حلم عافرك يستاهل

جيو/ماجد إمام
#الجيولوجيا_بتتفهم

تعرف إيه الفرق بين الفحم والماس ؟؟؟؟

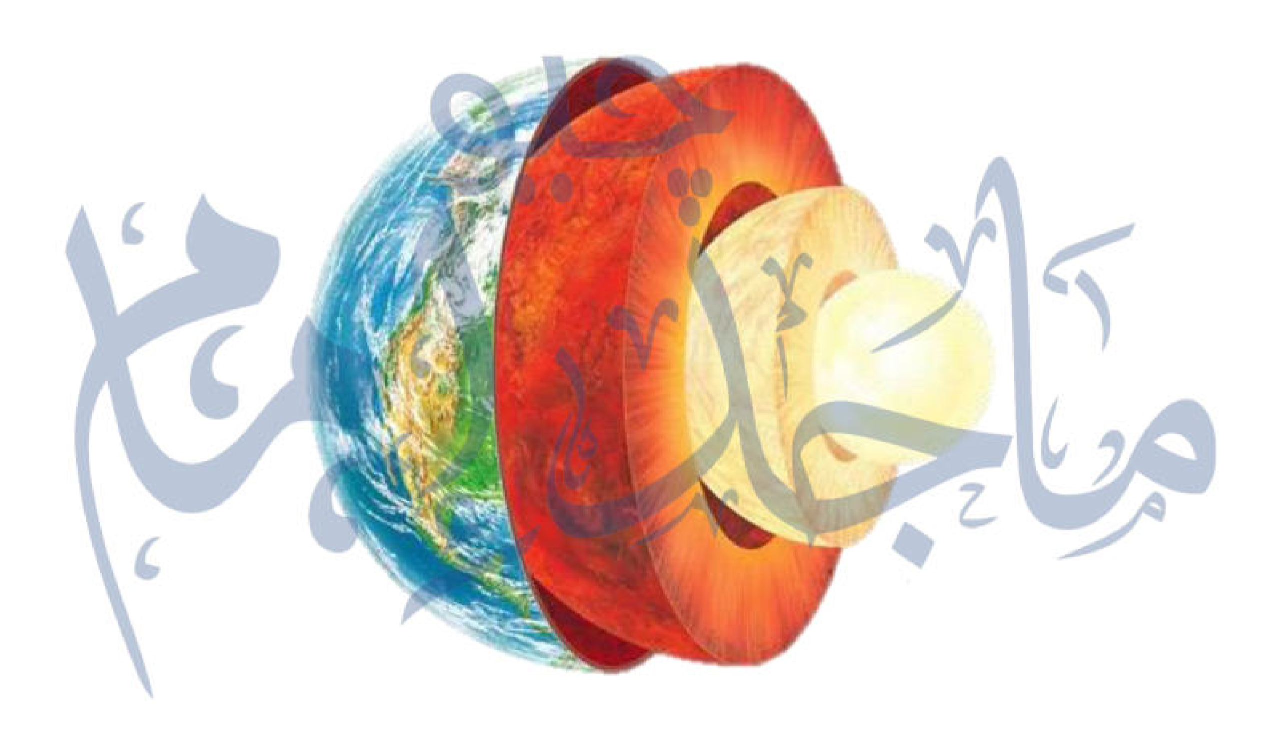
رغم إن الفحم والماس نفس التركيب الكيميائى
وهو الكربون إلا ان الماس بيتكون فى ظروف قاسيه
من درجة حراره عاليه تحت عمق كبير وضغط كبير جدا

لازم فى حياتك هتمر بضغوط وتعب خليك دايما فاكر
ان ده ممكن يكون سبب انه يقوى معدنك أو يغلى قيمتك
أو يكون سبب فى ان ربنا يعوض تعبك خير
من الاخر اى ظروف قاسيه تمر بيها افتكر ان جواك ماس

جيو ماجد إمام



الباب الاول



الجيولوجيا ومادة الارض





علم الجيولوجيا

كلمة من مقطعين هما ← **Geo** وتعنى الارض .
← **Logus** معناه علم .

ى أنها تعنى **علم الأرض** و **هو** ← العلم الذى يتناول كل ما له علاقة بالأرض ومكوناتها وحركاتها وتاريخها وظواهرها وثرواتها.

ما الظواهر الطبيعية التى يفسرها علم الجيولوجيا؟

١) تكون سطح الارض من :
- **قارات وما بها من سلاسل جبال وسهول ووديان.**
- **بحار ومحيطات بعضها ضحل نسبيا وبعضها عميق قد يصل الى ١١٠٠٠ متر.**

٢)حدوث الزلازل والبراكين .
٣)استخراج المعادن والخامات الاقتصاديه والبترول والمياه الجوفيه من باطن الارض او بالقرب من سطحها .

ما هى افرع علم الجيولوجيا؟

١-علم الجيوفزياء . (Geophysics)	الذى يبحث عن أماكن تواجد الثروات البترولية والخامات المعدنية وكل ما هو تحت سطح الأرض بعد الكشف عنها بالأجهزة الكاشفة الحساسة.
٢-علم الجيولوجيا الطبيعية .	يختص أساسًا بدراسة العوامل الخارجية والداخلية وتأثير كل منهما على صخور هذا الكوكب.
٣-علم المعادن والبلورات .	الذى يبحث فى دراسة أشكال المعادن وخصائصها الفيزيائية والكيميائية وصور أنظمتها البلورية.
٤-علم جيولوجيا المياه الأرضية (الجوفيه).	فرع يبحث عن كل ما يتعلق بالمياه الأرضية والكيفية التى يتم بها استخراج هذه المياه للاستفادة منها فى الزراعة و استصلاح الأراضى.
٥-الجيولوجيا التركيبية .	تختص بدراسة التراكيب والبنيات المختلفة للصخور الناتجة من تأثير كل من القوى الخارجية والداخلية التى تعمل باستمرارعلى الأرض.
٦-علم الطبقات .	يختص بدراسة القوانين و الظروف المختلفة المتحكمة فى تكوين الطبقات الصخرية و أماكن ترسيبها بعد تفتيتها و نقلها بواسطة عوامل طبيعية مختلفة .
٧-علم الأحافير القديمة .	دراسة بقايا الحيوانات الحيه الفقاريه والا فقاريه وكذلك النباتات المتواجده فى الصخور الرسوبية والتى تفيد فى تحديد العمر الجيولوجى لهذه الصخور وظروف البيئه التى تكونت فيها
٨-الجيوكيمياء.	دراسة الجانب الكيميائى للمعادن والصخور وتوزيع العناصر فى القشرة الأرضية وتحديد نوع ونسبة الخامات المعدنية فى القشرة الأرضية.
٩-الجيولوجيا الهندسية.	دراسة الخواص الميكانيكية والهندسية للصخور بهدف إقامة المنشآت الهندسية المختلفة مثل السدود والأنفاق والكبارى العملاقة وناطحات السحاب والأبراج .
١٠-جيولوجيا البترول .	يختص بكل العمليات التى تتعلق بنشأة البترول أو الغاز وهجرته وتخزينه فى الصخور.

علل

ما أهمية الجيولوجيا في حياتنا ؟

إن التطور الصناعى والاقتصادى قائم على الجيولوجيا حيث نعتمد على ما يتم استخراجه من ثروات من باطن الأرض واستغلال هذه الثروات

ومن أهم فوائد علم الأرض :

١- التنقيب عن الخامات المعدنية كالذهب والحديد والفضة وغيرها.

٢- الكشف عن مصادر الطاقة المختلفة مثل الفحم والبترول والغاز الطبيعى والمعادن المشعة.

٣- الكشف عن مصادر المياه الأرضية نعتمد عليها فى استصلاح الأراضى.

٤- تساعد فى تخطيط المشاريع العمرانية كبناء مدن جديدة وسدود وأنفاق وشق طرق آمنة من الأخطار والكوارث.

٥- البحث عن المواد الأولية المستخدمة فى الصناعات الكيميائية كالصوديوم والكبريت والكلور لتصنيع أسمدة ومبيدات حشرية وأدوية.

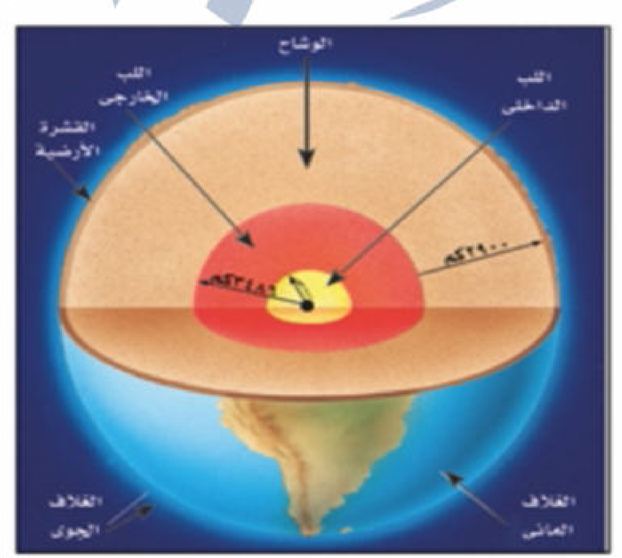
٦- البحث عن مواد البناء المختلفة مثل الحجر الجيرى والطفل والرخام والجبس وغيرها.

٧- تسهم فى انجاح العمليات العسكرية.

ما هى مكونات كوكب الأرض؟

6 مكونات لكوكب الارض

القشره الارضيه	الوشاح	النواه أو اللب	الغلاف الجوى	الغلاف المائى	الغلاف الحيوى



قطاع الكرة الأرضية والأغلفة المختلفة

لعل ما ترجوه سوف يكون





القشره الارضيه Crust

- **السمك:** غلاف رقيق يختلف فى سمكه مابين القشرة القاريه والقشره المحيطيه .
- **التكوين:** صخور ناريه ورسوبيه ومتحوله .
- **الطبيعه:** فى حاله من التوازن الدائم رغم اختلاف الكثافه بين القشرتين القاريه والمحيطيه.
- **القشره المحيطيه:** السمك (٨-١٢) كم تحت البحار المفتوحه والمحيطات وتتكون من صخور البازلت "سيما" تتكون من(سيلكون وماغنيسيوم).
- **القشرة القاريه:** السمك حوالى ٦٠كم وتتكون من صخور الجرانيت "سيال" تتكون من(سليكون و الألومنيوم).

الوشاح mantle

- **السمك** : حوالى ٢٩٠٠ كم.
- **الحجم** : أكثر من ٨٠ ٪ من حجم صخور الأرض .
- وينقسم الى : **1- الجزء العلوى (الاسينوسفير) :**

(سمكه يصل الى حوالى ٣٥٠ كم) فهو يتكون من صخور لدنه مائعة تتصرف تصرف السوائل تحت ظروف خاصة من الضغط و درجة الحرارة وتسمح بانتشار دوامات تيارات الحمل فيها والتى تساعد على حركة القارات فوقها.

2- الجزء السفلى :

(سمكه ٢٥٥٠ كم) ويتكون من بعض أكاسيد الحديد والماغنسيوم والسليكون فى صورة صخورصلبة .

الغلاف الجوى

1-موقعه: غلاف غازى يحيط بالكره الارضيه من جميع الاتجاهات .

2-نشأته: من المعتقد انه حدث أثناء تكون بنية كوكب الأرض إذ استطاعت بعضاً من العناصروالمركبات الكيميائية التى كانت تصاحب كتلة المواد المنصهرة أن تظل منفردة فى حالتها الغازية لتكون وعلى مر السنين ذلك الغلاف الجوى الذى يحيط بنا نحن سكان هذه الأرض إحاطة كاملة.

3-خصائصه :

السمك : يرتفع عن سطح اليابسة مخترقا الفضاء الكونى الى مسافة أكثر من ١٠٠٠ كم .

الكثافه: تقل كثافة الغلاف الجوى كلما صعدنا لأعلى .

الضغط الجوى: ينخفض الضغط الجوى إلى نصف قيمته لكل ارتفاع قدره ٥,٥ كيلو متر حتى ينعدم تقريبا فى الطبقات العليا من الغلاف.

ملحوظه: تكون اكبر قيمه للضغط الجوى ١ ض.ج عند سطح البحر(المستوى صفر) .

4-تركيب (مكونات) الغلاف الجوى:

- **غاز النيتروجين :**
- يكون ٧٨٪ من حجم الهواء تقريبا.
- **الاكسجين :**

-يكون ٢١٪ من حجم الهواء تقريبا.

-تقل نسبته كلما ارتفاعنا عن سطح البحر ، لذالك يحدث اختناق للانسان عند الارتفاعات الشاهقه.

- **غازات اخرى:**

-بنسبه ضئيله لا تتعدى ١٪

- اهمها (الهيدروجين والهليوم والأرجون والكريبتون والزينون مع كميات متغيرة من بخارالماء وثانى أكسيد الكربون و الاوزون).

تركيب (مكونات) الغلاف الجوى

غاز النيتروجين ٧٨ ٪

غاز الأكسجين ٢١٪

غازات اخرى ١٪



الغلاف المائى

1-موقعه : يحيط بالكرة الأرضية من جميع جهاتها مكونا ما يعرف بمستوى سطح البحر.

2-نشأته:

أثناء وبعد تكون كل من اليابسة والغلاف الجوى (الهوائى) أخذت كميات هائلة من بخار الماء الموجودة أصلا نتيجة الثورات البركانية القديمة فى التكثف الشديد محدثة أمطارا غزيرة أخذت تنهمر على اليابسة لتملأ الفجوات والثغرات والأحواض الضخمة التى كانت قد تشكلت على سطحها أثناء تصلبها وتحجرها، مكونة الغلاف المائى .

3-مكونات الغلاف المائى:

١- المسطحات المائيه (أحواض البحار والمحيطات والأنهار والبحيرات) التى تغطى حوالى ٧٢ ٪ من مساحة سطح الارض.

٢-المياه الارضيه التى تملأ الفجوات البينية فى التربة والصخور الموجودة بباطن الأرض.

ملحوظه

- **مستوى سطح البحر :** مستوى سطح الماء الذى يحيط بالكره الارضيه من جميع جهاته .
- **أهميته مستوى سطح البحر:** تنسب إليه ارتفاعات الظواهر الطوبوغرافية المختلفة كالجبال والسهول والهضاب والوديان وغيرها ، وهو متعارف عليه دوليا.



سوف يتم دراسته فى جزء علوم البيئة .

الغلاف الحيوى

اللب أو النواة

- **القطر:** ٣٤٨٦ كليومتر .
- **الحجم:** ١/٦ (سدس) حجم الارض . **الكتلة :** ١/٣ (ثلث) كتلة الارض (مواد عالية الكثافة).
- **الضغط:** كبير جدا يصل إلى ملايين من الضغط الجوى .
- **درجة الحرارة:** أعلى من ٥٠٠٠ درجة مئوية.

تقسيم اللب: أثبتت النتائج التى حصل عليها العلماء من تحليلهم للموجات التى تنتشر فى جوف الأرض عند حدوث الزلازل أن النواة أو اللب يمكن تقسيمه إلى :

اللب الخارجي .	اللب الداخلى .
✓ **السمك** حوالى ٢١٠٠ كم .	✓ **السمك** :حوالى ١٣٨٦ كم .
✓ **يتكون من** (صخور منصهرة منن مصهور الحديد والنيكل) .	✓ **يتكون من** صخور صلبة عالية الكثافة.
✓ **الكثافة** : حوالى ١٠ جم/سم٣ .	✓ **الكثافة** : حوالى ١٤ جم/سم٣.
✓ **الضغط** : يوازى ٣ مليون ضغط جوى .	



التراكيب الجيولوجية

صخور القشرة الأرضية خاصة الرسوبية منها لا يبقى على الحالة التى نشأت عليها عند تكونها لانها تتعرض دائما ومن وقت لآخر لقوى داخلية وخارجية من نوع ما تجعلها تتخذ أوضاعا وأشكالا جديدة.
وهذه الاشكال تسمى ب (**التراكيب الجيولوجية**) .

وهى انواع منها :

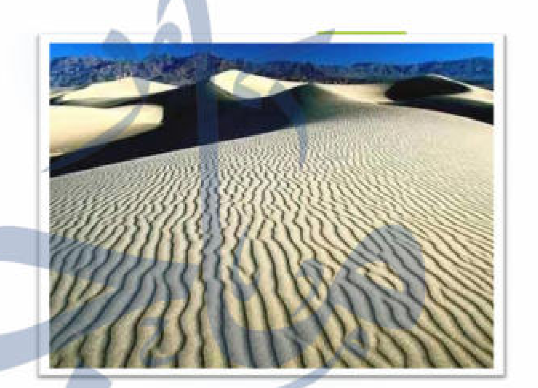
1- التراكيب الاوليه.

هى الاشكال التى تتخلف بالصخور تحت تأثير عوامل مناخية وبيئية خاصة مثل (الجفاف والحرارة وتأثير الرياح والتيارات المائية وغيرها) وبدون أى تدخل من جانب القوى التكتونية والحركات الأرضية.

مثل:

- التطبق المتقاطع. - التشققات الطينيه.
- علامات النيم. - التدرج الطبقى.

وغيرها من التراكيب التى تعتبر فى الحقيقة من أهم التراكيب الجيولوجية الأولية وأكثرها انتشاراً فى صخور القشرة الأرضية وخاصة الرسوبية منها.


علامات النيم.


التشقق الطينى.


التطبق المتقاطع.

2-التراكيب الثانويه (التكتونيه).

- هى التشققات والتصدعات الضخمة والإلتواءات العنيفة التى كثيرا ما نراها تشوه صخور القشرة الارضيه.

- يرجع تسميتها بالتراكيب التكتونيه الى كونها بنيات تكونت بفعل القوى الداخليه المنبعثة من باطن الارض والتى يتسبب عنها:

١- حدوث الزلازل.
٢-زحزحة القارات وحركتها.
٣-هياج البحار والمحيطات وتقدم مياهها أو انحسارها عن اليابسة حول بعضها.

انواعها:

* الطيات . *الفوالق. *الفواصل.

وسوف نتناول فى الصفحات التالية دراسة التراكيب الجيولوجية التكتونية بالتفصيل نظرا لأهميتها الاقتصادية.



أولا : الطيات أو الثنيات FOLDS

- **هى** انثناء أو تجعد يحدث لصخور القشرة الأرضية وقد تكون بسيطة أى ثنية واحدة أو غالبا ما تكون مكونة من عدة ثنيات متصلة وهى تنشأ غالبا نتيجة تعرض سطح القشرة الأرضية لقوى ضغط.

* وجود الطيات

تتواجد بصورة أكثر وضوحاً فى الصخور الرسوبية التى تظهر على شكل طبقات تختلف فى سمكها وامتدادها فى الطبيعة من مكان لآخر.

* أهمية الطيات

١- تشكل المكامن أو المصايد التى يتجمع فيها زيت البترول الخام والمياه الجوفية أو يترسب فيها الخامات المعدنية. (الاهميه الاقتصاديه).

٢- تحديد العلاقة الزمنية (من حيث الأقدم والأحدث) بين الصخور. (الاهميه الجيولوجية).

٣- يستدل منها على أحداث جيولوجية. (الاهميه الجيولوجية).

* خصائص الطيات

١- تشغل مساحات متباينة من القشرة الأرضية تتراوح بين بضعة أمتار وعشرات من الكيلومترات المربعة فى المنطقة الواحدة.

٢- نادرا أن تجد طية واحدة منفردة فى الطبيعة ولكن غالبا ما تجد عدة طيات متصلة معا.

٣- نادرا ما تتواجد الطيات أو تستمر فى الطبيعة فى نظم وأشكال ثابتة وذلك لأن الطيات غالباً ما تعانى من تكرار الطى فنجد أن الغالبية العظمى منها قد تعقد شكلها بالكسور والتشققات.

* عناصر الطيات

توصف الطيات على اختلاف أحجامها وأنواعها بعدة عناصر تركيبية أساسية منها :

1- المستوى المحورى للطية :	هو المستوى الوهمى الذى يقسم الطية بكل طبقاتها المختلفة إلى نصفين متماثلين و متشابهين تماماً من جميع الوجوه.
2- جناحى الطية :	يتمثل أساساً فى كل من كتلتى الصخور الموجودتين على جانبى المستوى المحورى للطية.
3- محور الطية :	هو الخط الوهمى الذى ينتج عند تقاطع المستوى المحورى للطية مع أى سطح من أسطح طبقاتها المختلفة.

*ملحوظه حيث أن الطية تحتوى عادة على أكثر من طبقة مطوية واحدة لكل منها محورها الخاص بها فإن المستوى المحورى للطية لابد وأن يكون شاملا لهذه المحاور جميعها.

* أسس تصنيف الطيات

١- المظهر الذى تنكشف عليه الطيات فى الحقل.

٢- الأوضاع التى تتخذها العناصر التركيبية للطية فى الطبيعة.

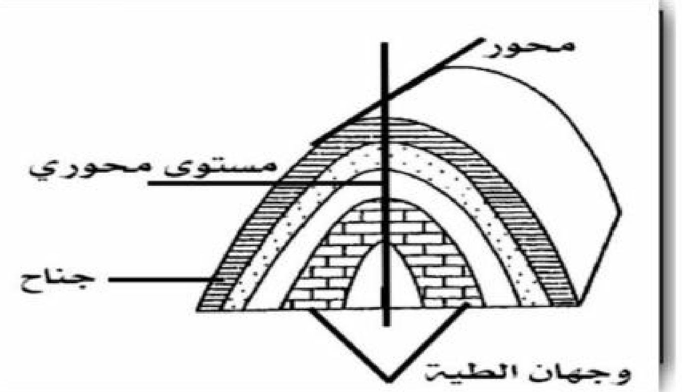
٣- نوعية وطبيعة القوى التكتونية التى أثرت على الصخور أثناء عملية الطى الميكانيكية.

* أنواع الطيات

أكثر أنواع الطيات شيوعا:

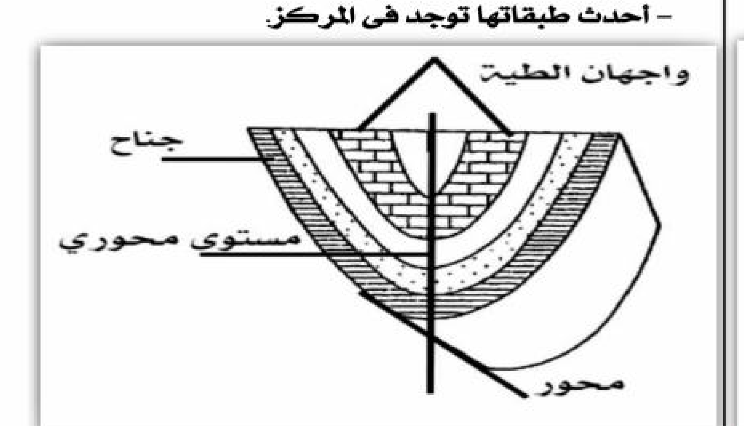
* الطيه المحدبة :

- طبقاتها منحنية لأعلى.
- أقدم طبقاتها توجد فى المركز.



* الطيه المقعره :

- طبقاتها منحنية لأسفل.
- أحدث طبقاتها توجد فى المركز.





ثانيا: الفوالق Faults

هى :

كسور وتشققات فى الكتل الصخرية التى يصاحبها حركة نسبية للصخور المتهشمة على جانبى مستوى الكسر.

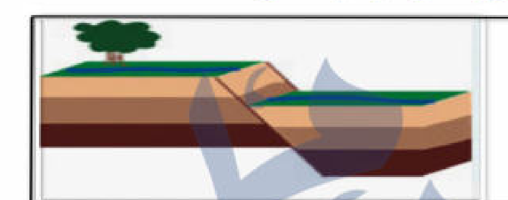
* **عناصر الفالق :** للفوالق كما للطيات عناصرها التركيبية أهمها :

1- مستوى الفالق	: هو المستوى الذى تتحرك على جانبيه الكتل الصخرية المتهشمة بحركة نسبية ينتج عنه إزاحة.
2- صخور الحائط العلوى	: وهى كتلة الصخور الموجودة أعلى مستوى الفالق .
3- صخور الحائط السفلى	: وهى كتلة الصخور الموجودة أسفل مستوى الفالق .

* **انواع الفالق 6 انواع :**

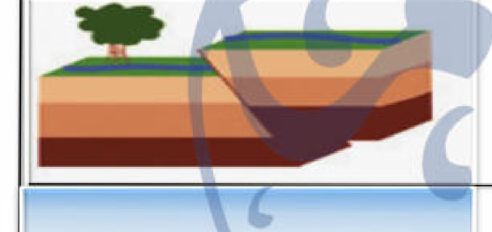
الفالق العادى | الفالق المعكوس | فالق الدسر(الزحفى) | الفالق ذو الحركه الافقيه | الفالق البارز (الساتر) | الفالق الخندقى (الخسفى)

لمعرفة نوعية الفالق يجب أولا أن نحدد الاتجاه الذى تحركت فيه مجموعة من الصخور الموجودة على أحد جانبى مستوى الفالق بالنسبة لاتجاه حركة نفس هذه المجموعة الصخرية على الجانب الآخر.



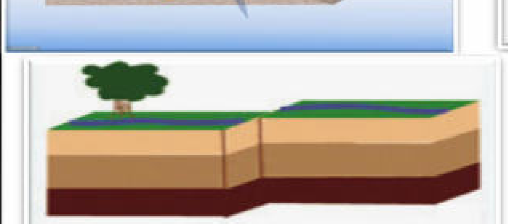
* **1-الفالق العادى normal fault**

هو الكسر الناتج عن الشد والذى تتحرك على مستواه صخور الحائط العلوى إلى أسفل بالنسبة لصخور الحائط السفلى.



* **2-الفالق المعكوس :**

كسر ينشأ من الضغط ويظهر فيه تحرك واضح لصخور الحائط العلوى إلى أعلى بالنسبة لصخور الحائط السفل.

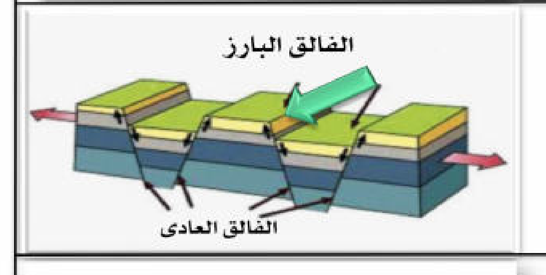


* **3-الفالق الدسر(الزحفى):**

احد انواع الفوالق المعكوسة وتتميز عن الفالق المعكوس بأن مستوى الفالق أفقيا تقريبا (أى قليل الميل) ولذلك سمى بالفالق الزحفى لأن صخوره المهشمة تزحف أفقيا تقريبا بمسافة ما على مستوى الفالق .

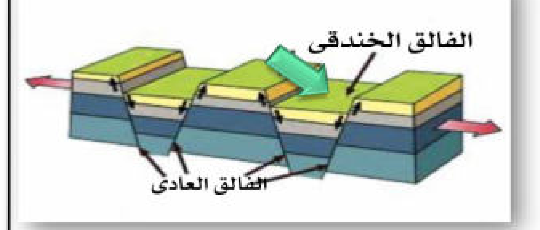
* **4-الفالق ذو الحركه الافقيه**

تتحرك صخوره المهشمة حركة أفقية فى نفس المستوى دون وجود إزاحة رأسية.



* **5-الفالق البارز - (الساتر) -(هورست)**

يحدث عندما تتأثر الصخور بفالقين عاديين يتحدان معا فى صخور الحائط السفلى.



* **5-الفالق الخندقى (جرابن) (الخسفى)**

يحدث عندما تتأثر الصخوربفالقين عاديين يتحدان فى صخور الحائط العلوى.



* أهميه الفوالق:

١- تعتبر الفوالق مصايد للبترول والمعادن ذات القيمة الاقتصادية مثل المنجنيز والنحاس وخامات القصدير.
٢- تصاعد مياه ونافورات ساخنة على الفالق والتى تستخدم للسياحة والعلاج كما فى منطقة عيون حلوان والعين السخنة على الساحل الغربى لخليج السويس وحمام فرعون على الساحل الشرقى لخليج السويس.
٣- ترسيب معادن الكالسيت نتيجة صعود مياه معدنية فى الشقوق على طول مستوى الفالق .

* الظواهر التى تصاحب الفوالق والتى يمكن من خلالها تحديد مواقع الفوالق :-

١- انصقال جوانب الفالق مع وجود خطوط موازية لحركة الصخور على مستوى جانبى الفالق.
٢- وجود بريشيا الفوالق وهى فتات من الصخور المهشمة ذات أشكال خاصة ذات زوايا حادة.
هذا بالإضافة للظواهر الأخرى مثل تصاعد نافورات المياه وترسيب المعادن على طول مستوى الفالق.

ملحوظه

أن تراكيب الطيات والفوالق تظهر فى الصخور النارية والمتحولة ولكن بصورة أقل وضوحاً من ظهورها من الصخور الرسوبية وذلك الصخور الرسوبية ذات طابع طباقى التكوين نتيجة اختلاف الصخور الرسوبية عن بعضها البعض من حيث (السمك، اللون)، (التركيب المعدنى والكيميائى)، (المادة اللاحمة)، (النسيج والمحتوى الحفرى).

ثالثا: الفواصل Joints

هى كسور متواجدة فى الصخور المختلفة النارية والرسوبية والمتحولة ولكن بدون إزاحة .

* وجد أن المسافة بين كل فاصل وأخر تختلف من عدة سنتيمترات إلى عشرات الأمتار.

ويعتمد على:

١- نوع الصخر .
٢- سمك الصخر.
٣- طريقة استجابته للقوى المؤثرة عليه .

ويجدر الإشارة هنا الى أن قدماء المصريين استفادوا من وجود هذه الفواصل فى الصخور فى بناء معابدهم ومقابرهم وكذلك فى عمل المسلات.

" إننا نصنع مسأرنا ...إننا نصبح ما نفعلة "

تراكيب عدم التوافق
"Unconformity "

هو سطح تعرية أو سطح عدم ترسيب واضح ومميز يفصل ما بين مجموعتين صخريتين ويدل على غياب الترسيب لفترات زمنية تصل إلى عشرات الملايين من السنين .

* الشواهد التى تدل على وجود عدم التوافق :

١- وجود طبقة من الحصى المستدير (الكونجلوميرات) تقع فوق سطح عدم التوافق مباشرة .
٢- تغير مفاجئ فى تتابع المحتوى الحفري بين الطبقات.
٣- اختلاف ميل الطبقات على جانبى سطح عدم التوافق.
٤- وجود تراكيب جيولوجية أو العروق فى إحدى الطبقات وعدم وجودها فى الطبقات الأخرى .

* أنواع عدم التوافق : 3 انواع :

* عدم التوافق المتباين . * عدم التوافق الزاوى . * عدم التوافق الانقطاعى .



* عدم التوافق المتباين .

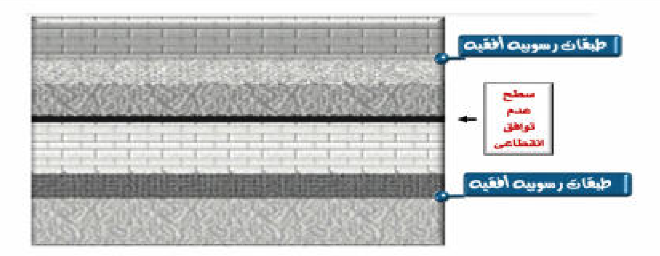
ويتكون بين الصخور الرسوبية والصخور النارية أو المتحولة من جهة أخرى ، وتكون الصخور الرسوبية هى الأحدث .

* عدم التوافق الزاوى .

فى تكون مجموعة الطبقات الأقدم مائلة أما مجموعة الطبقات الأحدث فهى افقية ، أو تكون المجموعتان مائلتين فى اتجاهين مختلفين.

* عدم التوافق الانقطاعى .

يتكون بين مجموعتان من الصخور الرسوبية فى وضع افقى تقريباً، تحدث بسبب التعرية أو انقطاع الترسيب ، ويمكن للجيولوجى تحديد سطح عدم التوافق من خلال المحتوى الحفرى لها.



" إن الله لا يضيع أجر من أحسن عملا "



مقدمة عن الجيولوجيا التاريخية

- الهدف الأساسي لعلم الجيولوجيا هو استنتاج تاريخ الأرض والذي يستطيع الجيولوجي تحديده من خلال دراسة الصخور عامة والرسوبية خاصة وما تحتويه من حفريات.

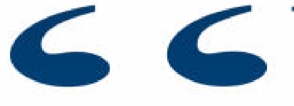
- رغم الانجازات الكبيرة التي حققها علم الجيولوجيا في العديد من المجالات إلا أن أهمها للمعرفة الإنسانية هو انجاز (التقويم الجيولوجي) المسمى ب(السلم الجيولوجي) أو (التقويم الزمني)،
- حيث توضع الأحداث الجيولوجية في مكانها الصحيح وهذا السلم الجيولوجي لا يوجد في مكان واحد كاملاً وانما يوجد انقطاع حيث تختفي بعض الطبقات وذلك بسبب عمليات التعرية أو انقطاع الترسيب لفترة زمنية وهو ما يسمى بأسطح عدم التوافق.

- وقد استخدمت وسائل متعددة لتقدير عمر الأرض ومنها تحلل المواد المشعة والتي قدرت عمر الأرض بحوالي ٤,٦ بليون سنة ٤٦٠٠ مليون سنة، وتطور الحياة التى تعتمد على حفرية ذات انتشار جغرافي واسع ومدى زمني محدود وتسمى ب(الحفرية المرشدة) ومن خلال ذلك يقسم تاريخ الأرض إلى دهرين كبيرين هما :-

١- دهر الحياة غير المعلومة ويسمى **الكريبتوزوي** ويبدأ مع بداية تاريخ الأرض وحتى ٥٤٢ مليون سنة مضت وينقسم إلى ثلاثة أحقاب هى (الهاديان) و(الأركي) و(البروتيروزوي).

٢- دهر الحياة المعلومة ويسمى **الفانيروزوي** ويمتد من ٥٤٢ مليون سنة مضت وحتى الآن وينقسم إلى ثلاثة أحقاب هي (الحياة القديمة والحياة المتوسطة والحياة الحديثة) وكل حقب يقسم إلى عصور والعصر إلى أزمنة.

يقول أنيشتين :



ليس الامر أنى عبقرى ,ولكنى أجاهد مع المشاكل فترة أطول





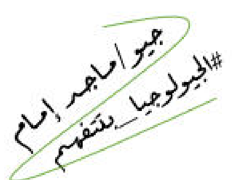


السلم الجيولوجي

دهر	حقب	عصر	زمن	تطور النباتات	تطور الحيوانات
دهر الحياة المعلومة	حقب الحياة الحديثة	العصر الرابع	الهولوسين البلستوسين	سيادة النباتات الزهرية	ظهور الانسان .. تطور كل من الثدييات والطيور ظهورت الحيوانات الرعوية ظهووالنيموليت سمي بعصر الثدييات حدث انقراض الديناصورات والعديد من الكائنات الاخرى
		العصر الثالث	البليوسين الميوسين الاوليجوسين الايوسين الباليوسين		
	حقب الحياة المتوسطة	الطباشيري	حقب الزواحف	انتشرت النباتات الزهرية	اختفاء الديناصورات وظهور اسماك عظيمة ثدييات مشيمية تطور الطيور
		الجوراسي			زواحف عملاقة ثدييات صغيرة اول الطيور
		الترياسي			الزواحف البرية والمائية والهوائية اول الثدييات أمونيتات
	حقب الحياة القديمة	البرمي	حقبة اللافقاريات	نباتات بذرية حقيقية	بداية الزواحف اذدهار الحياة البحرية
		الكربوني		اشجار حرشفية وسراخس	انتشار البرمائيات
		الديفوني		نباتات معراة البذور بداية أشجار	سيادة الاسماك الحشرات
		السيلوري		بداية النباتات الوعائية	بداية الاسماك (اول الفقاريات)
		الاوردفيشي		بداية النباتات الخضراء والفطريات	تنوعت اللافقاريات
		الكمبري			ثلاثية الفصوص بداية الكائنات الهيكلية
دهر الحياة غير المعلومة	البروتيروزي	يطلق عليه ماقبل الكمبري ويمثل ٨٧ % من عمر الارض		طحالب خضراء	بداية الكائنات عديدة الخلايا
	الاركي			بداية الكائنات وحيدة الخلية مثل البكتريا اللاهوائية /اقدم الصخور	
	الهاديان			نشأة الارض واغلفتها الصخري والجوي والمائي	

الباب الثاني

المعادن والبلورات





تعريف المعدن

هو الوحدة الأساسية التى يتكون منها الصخر .

المعدن بالنسبة لجيولوجى متخصص فى علم المعادن:

هو مادة صلبة غيرعضوية تتكون فى الطبيعة ولها تركيب كيميائى محدد (يمكن التعبير عنه) ولها شكل بلورى مميز.

◆لذا فان ⟸ الفحم والبترول ليست من المعادن لأن الفحم من أصل عضوى وليس له شكل بلورى مميز ويزيد البترول بالإضافة لما سبق أنه مادة سائلة وليس له تركيب كيميائى محدد.

تكوين المعدن

ما أنواع المعدن؟

١-معادن عنصرية :تكون من عنصر واحد مثل (الذهب والكبريت والنحاس الجرافيت والماس) .

٢-معادن مركبة (الغالبية) : من اتحاد عنصرين أو أكثر كيميائيا حسب القوانين الكيميائية الخاصة بالروابط .

❖ مثل :-

- الكوارتز (المرو) الذى يتكون من ثانى أكسيد السيليكون.
- الكالسيت الذى يتكون من كربونات الكالسيوم.

❖الانسان تعرف على أكثر من ١٠٠ عنصر، ووجد بالتحديد ٨ عناصر منها تكون حوالى٩٨.٥٪ من وزن صخور القشرة الأرضية وهى :

العنصر	الاكسجين	السيليكون	الالومنيوم	الحديد	الكالسوم	الصوديوم	البوتاسيوم	الماغنيسيوم
النسبة المئوية للوزن	٤٦.٦	٢٧.٧	٨.١	٥.٠	٣.٦	٢.٨	٢.٦	٢.١

❖ باقى العناصر المعروفة مثل (النحاس -الذهب -الكربون -الرصاص -البلاتين) لاتتعدى مساهمتها فى تكوين صخور الأرض أكثر من ١.٥٪.

ما علاقة تركيب القشرة الارضية بالمعادن ؟

تتركب القشرة الارضيه من ثلاث انواع من الصخور : نارية و رسوبية و متحولة .

◆ أكثر الصخور (صخورة متعددة المعادن)	◆ أقل الصخور (وحيدة المعدن)
الغالبية العظمى من الصخور تتكون من حبيبات من المعادن متماسكة مع احتفاظ كل منها بخصائصه مثل (الجرانيت)الذى يتكون من (الكوارتز والفلسبار والميكا).	تتكون من معدن واحد فقط مثل معدن (الكالسيت) الذى يكون صخور الحجر الجيرى .

◆ تشترك المعادن المكونة للصخر الواحد فى بعض الصفات أو الخواص فنجد أن:

١-الصخور النارية: تكونت من تبلور صهير يتكون من مجموعة من المعادن تبلورت مع انخفاض صغير نسبيا من درجات الحرارة والضغط .

٢-الصخور الرسوبية: التى نقلت وترسبت تشترك فى خواص متقاربة بالنسبة لحجم الحبيبات ووزنها النوعى .

(مثال فى ذلك)

رواسب السهل الفيضى لنهر النيل المكون من الغرين والصلصال المتواجدان فى التربة الزراعية فى مصر .



ما أهميه التعرف على مكونات القشره الارضيه ؟

١- لنتعلم كيف نستفيد من خيراتها على أفضل وجه .
٢- لنتقى شرورها من الزلازل والبراكين و السيول التى تؤثر على سطحها .
لذلك لابد من دراسة مواد القشرة الأرضية من الصخور و المعادن المكونه لها ، والتى نعيش فى تلامس مباشر و تصعب الحياه بدونها سواء فى السلم أو الحرب .

استخدام الانسان للمعادن قديما :

استخدم إنسان العصر الحجرى :

١- صخر الصوان فى عمل سكاكين وحراب كانت أسلحته لصيد الحيوان و الدفاع عن نفسه .
٢- استعمل الأصباغ المعدنية الحمراء و الصفراء ممثلة فى (الهيماتيت والليمونيت) للرسم على جدران الكهوف التى كان يعيش فيها .
٣- صناعة الفخار من معادن الطين بعد أن عرف الإنسان النار .

استخدام الانسان المصرى القديم :

- استخدم الأحجار ذات الألوان الزاهية للزينه مثل الفيروز والجمشت والمالاكيت والزمرد .

استخدام الانسان للمعادن حاليا:

تستخدم المعادن فى الكثير من الصناعات و استخدامات الحياة المتعددة حيث يستخدم:

١- الكالسيت فى صناعة الأسمنت .
٢-الكوارتز (الرمل) فى المصنوعات الزجاجية.
٣- أكاسيد الحديد (الماجنيتيت و الهيماتيت) فتدخل فى صناعة الحديد والصلب اللازمة فى البناء وصناعة السيارات وسكك الحديد.
٤-الفلسبار فيدخل فى صناعة الخزف.
كما تعامل مع الفلزات ممثلة فى النحاس والذهب بعد أن شكلها لتتناسب استخدامات الحياة المتعددة .

عدد المعادن فى الطبيعة

1-المعادن المعروفة : تمكن علماء المعادن من تعريف أكثر من ٢٠٠٠ معدن ، أغلبها يوجد بكميات قليلة فى الطبيعة .
2-المعادن الشائعة وذات القيمة الاقتصادية : لا تتجاوز ٢٠٠ معدن .
3-المعادن المكونة المعادن المكونة لصخور القشرة الأرضية : تنقسم إلى عدة مجموعات :
١) مجموعة السيليكات (الأكثر شيوعا).
٢) مجموعة الكربونات.
٣) المعادن الاقتصادية من (أكاسيد وكبريتيدات وكبريتات).
٤) معادن عنصرية مثل(الذهب والنحاس).

أمثلة للمعادن	المجموعة المعدنية	المجموعات الكيميائية المكونة للمعادن
الكوارتز - الأرثوكليز - البلاجيوكليز - الميكا - الأمفيبول -البيروكسين - الأوليفين - الصوان	السيليكات	الأكثر شيوعا
الكالسيت - الدولوميت – المالاكيت	الكربونات	
الهيماتيت - الماجنيتيت	الأكاسيد	
البيريت - الجالينا - السفاليريت	الكبريتيدات	
الجبس - الأنهيدريت - الباريت	الكبريتات	
الجرافيت - الذهب - النحاس - الكبريت - الماس	معادن عنصرية منفردة	الأقل شيوعا

التركيب الكيميائى للمعدن

الغالبية العظمى من المعادن	القليل من المعادن
✓ تركيبها يتغير بإحلال عنصر محل آخر لكن فى نطاق ضيق بحيث لا يغير من الترتيب الذرى للهيكل البنائى للمعدن .	✓ ذات تركيب كيميائى ثابت ومحدد . ✓ مثل: الكوارتز (المرو) الذى يتكون من ثانى أكسيد السليكون. ✓ ويطلق على الكوارتز النقى (البلور الصخرى)

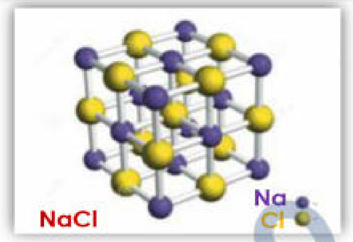
الشق الاساسى فى تعريف المعدن :

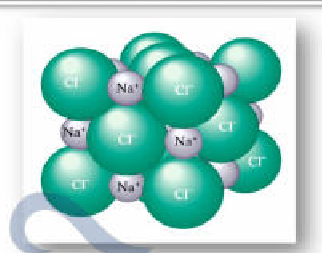
هو كونه مادة متبلرة يتحكم النظام البلورى لها فى شكل المعدن وخصائصه الطبيعية من (لون وصلابة وانفصام ومكسر) بل وفى خصائصه الكيميائية أيضاً.

الشكل البلورى للمعدن	ينتج من ترتيب ذرات العناصر داخل المعدن الواحد ترتيباً منتظماً متناسقاً.
البلورة	جسم هندسى مصمت لها أسطح خارجية مستوية تعرف بالأوجه البلورية.
الاوجة البلورية	هى الأسطح الخارجية المستوية للبلورة.

تكوين الهيكل البنائى لمعدن الهاليت (كلوريد الصوديوم)،(الملح الصخرى)

النظام البلورى لمعدن الهاليت (كلوريد الصوديوم) والمعروف ب(الملح الصخرى) الذى يتكون من إتحاد أيونات الصوديوم الموجبة مع أيونات الكلور السالبة فى نظام تكرارى ينتج عن نظام بلورى مميز لمعدن الهاليت يكون على شكل مكعب.





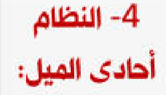
العناصر الأساسية عند دراسة بلورات المعادن

1- المحاور البللورية :	ويرمز لها (a ,b ,c) فى حالة اختلاف أطوالها،أو($a3$, $a2$, $a1$) عند تساوى أطوالها ومن أمثلتها محور التماثل الرأسى.
2-الزوايا بين المحاور:	ويرمز لها(α , β , γ)ويتوقف درجة التماثل البلورى على أطوال المحاور والزوايا بينهم.
3- مستوى التماثل البلورى:	وهو المستوى الذى يقسم البلورة إلى نصفين متشابهين تماما.
✓المحور التماثل الرأسى :	هوالخط الذى يمر بمركز البلورة وتدور حوله فيتكرر ظهور أوجه أو حروف أو زوايا البلورة مرتين أو أكثر.

الفصائل(الأنظمة) البلورية:

تقسيم بلورات المعادن إلى عدة فصائل بلورية مختلفة ويعتمد التقسيم على أطوال المحاور البلورية والزوايا بين هذه المحاور كما يلى :

1- النظام المكعبى	تشتمل البلورة على ثلاثة محاور بلورية متساوية فى الطول ومتعامدة الزوايا و يتميز هذا النظام بأكبر قدر من التماثل البلورى. • $a3 = a2 = a$ • $\gamma = \beta = \alpha$	
2- النظام الرباعى	تشتمل البلورة على ثلاثة محاور بلورية متعامدة، محوران متساويان والثالث يختلف عنهم فى الطول . • $c \neq a2 = a1$ • $\gamma = \beta = \alpha$	
3-النظام المعينى القائم	تشتمل البلورة على ثلاثة محاور بلورية مختلفة فى الطول ومتعامدة الزوايا. • $c \neq b \neq a$ • $\gamma = \beta = \alpha$	



4- النظام أحادى الميل:

تشتمل البلورة على ثلاثة محاور بلورية مختلفة فى الطول ، محوران منهما متعامدان ، والثالث مائل عليهما ومعظم المعادن تنتمى إلى هذه الفصيلة.

- $c \neq b \neq a$
- $\alpha = \gamma \neq \beta$



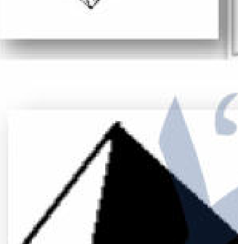
5- النظام ثلاثى الميل :

تشتمل البلورة على ثلاثة محاور بلورية مختلفة فى الطول وغير متعامدة.

- $c \neq b \neq a$
- $\alpha \neq \gamma \neq \beta$

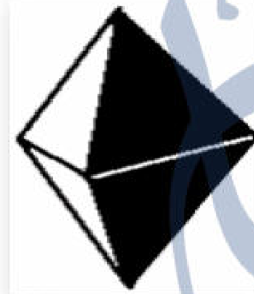
6- النظام السداسى :

- تشتمل البلورة على ثلاثة محاور بلورية أفقية متساوية فى الطول وتتقاطع مع بعضها فى زوايا متساوية.
- ويتعامد عليهم محور رأسى سداسى التماثل يختلف عنهم فى الطول
- كما تحتوى على مستوى تماثل أفقى.
- $c \neq a3 = a2 = a$



7- النظام الثلاثى :

- تشتمل البلورة على ثلاثة محاور بلورية أفقية متساوية فى الطول وتتقاطع مع بعضها فى زوايا متساوية
- ويتعامد على مستواهم الأفقى محور بلورى رأسى ثلاثى التماثل يختلف عنهم فى الطول
- ولا يوجد مستوى تماثل أفقى.
- $c \neq a3 = a2 = a$



ملحوظة كل الأنظمة لديها ثلاث محاور ماعدا النظام البلورى السداسى والثلاثى فلهما أربعة محاور بلورية.

الخواص الفيزيائية للمعادن

خواص بصرية	خواص تماسكية	أخرى
1. البريق.	1- الصلادة.	1-الوزرن النوعى.
2- اللون.	2- الانفصام.	2-الخواص المغناطيسية.
3- المخدش.	3- المكسر.	3-الخواص الحرارية.
4- خاصية عرض الألوان.	4- القابيلة للسحب والطرق.	4-خواص أخرى مساعدة.
5- الشفافية.		

أولا: الخواص بصرية

هى خواص تعتمد على تفاعل المعدن مع الضوء الساقط عليه والمنعكس منه. وأهمها :

1. البريق. هو قدرة المعدن على عكس الضوء الساقط عليه.

أنواع بريق المعادن :

أ) **بريق فلزى** : بعض المعادن له بريق فلزى أى أن لها مظهر الفلزات التى تعكس الضوء بدرجة كبيرة بحيث يكون المعدن ساطعاً أو لامعاً .

مثل (البيريت – الجالينا – الذهب).

ب) **بريق لا فلزى** : أما المعادن التى لها بريق لا يشبه بريق الفلزات يوصف بما يشابهه ...ومن الأمثلة :

١. بريق زجاجى مثل الكوارتز والكالسيت.

٢. بريق لؤلؤى مثل الفلسبار.

٣. بريق ماسى مثل الماس.

٤. بريق ترابى أو أرضى : أقلها بريقاً فهو ما كان سطحه مطفيا أو غير براق مثل (الكاولينيت).

2- اللون. يعتمد لون المعدن على طول الموجات الضوئية التى تنعكس منه و تعطى الإحساس باللون .

يقسم المعدن حسب درجه ثبات اللون الى :

معادن ذات لون ثابت	معادن ذات ألوان متغيرة
• يعرف باللون الحقيقى أو الأصلى للمعدن. • مثل معدن الكبريت ذا اللون الأصفر. • ومعدن المالاكيت (كربونات النحاس المائية) ذا اللون الأخضر.	• حيث تتغير ألوان غالبية المعادن : • باختلاف تركيبها الكيميائى (والتى لا تغير من الترتيب الذرى المميز للمعدن). • أو احتوائه على نسبة من الشوائب. • لذا فأن لون المعدن صفة قليلة الأهمية فى التعرف على المعادن رغم أنه من أكثر الصفات وضوحا

من أمثلة المعادن متغيرة الالوا ن :

معدن الكوارتز (البلور الصخرى) ذا الالوان المتعددة	معدن السفاليرايت (كبريتيد الزنك)
• الوردى لوجود شوائب من المنجنيز. • البنفسجى (الأميثيست) يحتوى شوائب من أكاسيد الحديد. • الكوارتز الأبيض فى لون الحليب لاحتوائة على شوائب من فقاعات غازية كثيرة. • الكوارتز بلون الدخان الرمادى الذى ينتج لونه من كسر بعض الروابط بين ذرات عناصره عند التعرض لطاقة إشعاعية عالية. • الكوارتزالنقى شفافا لا لون له ، و يعرف باسم البلور الصخرى تشبيها له بالبلور.	• ذو اللون الأصفر الشفاف والذى يتحول إلى اللون البنى بإحلال بعض ذرات الحديد بنسبة قليلة محل بعض ذرات الزنك.

(إن العالم يفسح الطريق للشخص الذى يعرف الى اين هو ذاهب)

3- المخدش. هو لون مسحوق المعدن الذى نحصل عليه بحك المعدن فوق قطعة من خزف غير مصقول.

يتميز لون المخدش بأنه ثابت فى المعادن التى يتغير لونها بتغير نوع أو كمية الشوائب بها، لذا فأنه أحد الخواص التى يمكن الاعتماد عليها فى التعرف على المعادن .

- **مثل :**

١. الكوارتز ذو الألوان المتعددة له مخدش واحد هو الأبيض.
٢. الهيماتيت الذى له لون رمادى غامق وأحمر فله مخدش أحمر.
٣. البيريت الذى يتميز باللون الذهبى له مخدش أسود.

4- خاصية عرض الألوان.

تتميز بعض المعادن بخاصية عرض أو تلاعب الألوان حيث يتغير لون المعدن مع تحريك المعدن أمام عين الانسان فى الاتجاهات المختلفة .

- وهذة الخاصية توجد فى الأحجار الكريمة التى تستغل للزينة...مثل:

- معدن الماس الذى يفرق شعاع الضوء الساقط عليه نتيجة انكساره إلى اللونين الأحمر و البنفسجى بحيث يعطى بريقاً عالياً فى كل الاتجاهات.
- معدن الأوبال الثمين يتميز كذلك بخاصية اللألأة أو (عين الهر) حيث يتموج بريق المعدن ذو النسيج الأليافى باختلاف إتجاه النظر إليه.

5- الشفافية. قدرة المعدن على إنفاذ الضوء خلاله .

خاصية يعتمد عليها فى التعرف على درجة شفافية المعادن أو قدرتها على إنفاذ الضوء خلالها....وتنقسم الى

- **المعادن الشفافة :** التى يمكننا الرؤية خلالها بوضوح .
- **المعادن شبه الشفافة :** لا نرى خلالها صورة واضحة .
- **المعادن المعتمة :** لا ينفذ الضوء من خلالها .

ثانيا الخواص التماسكية

1-الصلادة. | 2- الانفصام. | 3- المكسر. | 4- القابلية للسحب والطرق.



١-الصلادة .

هى درجة مقاومة المعدن للخدش أو البرى .
يمكن تحديدها نسبيا حيث يخدش المعدن الأكثر صلادة المعدن الأقل صلادة عند احتكاكه بة.

قياس أو تعين الصلاده :

خاصية سهلة وسريعة التعيين بإستخدام القيم العددية التى حددها العالم موهس بما يسمى مقياس موهس للصلادة.

المعدن	تلك	جبس	كالسيت	فلوريت	أباتيت	أرثوكليز	كوارتز	توباز	كوراندوم	ماس
الصلادة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠

مقياس موهس للصلادة : مقياس لتعين درجة الصلادة للمعادن حيث تتراوح درجاتة بين ١ لأقل المعادن صلادة وهو التلك و ١٠ لاشدها صلادة وهو الماس.

طريقه تعين الصلادة فى الحقل أو المعمل :

١. أقلام الصلادة المصنوعة من سبائك ذات درجات الصلادة المحددة.

٢. استخدام أشياء شائعة الاستعمال فى حياتنا اليومية معروفة الصلادة(حالة عدم تواجد هذه الأقلام) مثل :

- ظفر الانسان و صلادته حوالى ٢,٥ (يخدش التلك والجبس لكنه لا يخدش الكالسيت).
- عملة نحاسية صلادتها حوالى ٣,٥.
- قطعة زجاج نافذة و صلادتها حوالى ٥,٥.
- لوح المخدش الخزفى و صلادته حوالى ٦,٥ تقريباً.

☐ يلاحظ أن أغلب المعادن الشائعة ذات صلادة أقل من ٦,٥ مما يسهل التعرف عليها.

ملحوظه

تستخدم خاصية الصلادة فى التمييز بين الأحجار الكريمة الطبيعية غالية الثمن و بين أحجار الزينة المقلدة (المصنوعة من مواد زجاجية أو أكسيد الألومنيوم) وبالرغم من تميز كلا منهما بألوان جذابة الا أن :

- صلادة معادن الزينة المقلدة تقل غالبا عن ٦ .
- صلادة أغلب المعادن الكريمة تزيد عن ٧,٥ لذالك لا تنخدش بسهولة .

٢- الانفصام.

هو قابلية المعدن للتشقق على طول امتداد مستويات ضعيفة الترابط نسبيا تنتج عنها سطوح ملساء عند كسر المعدن أو الضغط عليه.

أنواع الانفصام :

١-الانفصام فى اتجاه واحد : مثل :

- معدن الميكا : يتميز بالانفصام الصفائحى ، إذ ينكسر أو يتشقق مكوناً رقائق أو صفائح رفيعة.
- معدن الجرافيت : الذى يتميز بانفصام قاعدى جيد.

٢-الانفصام فى أكثر من اتجاه :

(وتوصف بعدد مستويات الانفصام والزوايا بينها).

مثل :

- معدن الهاليت والجالينا : ينتج عنهما انفصام مكعبى .
- معدن الكالسيت : له انفصام معينى الأوجه.

٣-معادن عديمة الانفصام : مثل : الكوارتز.



3- المكسر.

هو شكل السطح الناتج من كسر المعدن فى مستوى غير مستوى الانفصام بحيث الشكل الناتج من الكسر لا يتبع أى مستويات.

أنواع المكسر: 
يوصف الشكل الناتج من الكسر بالمقارنة بأشكال معروفة لذالك فان المكسر يوصنف الى :

1. المكسر المحارى : الذى يميز معدن الكوارتز والصوان.
2. المكسر الخشن : غير منتظم السطح.
3. المكسر المسنن : التى يميز غالبية المعادن فى الطبيعة.


مكسر محارى

4- القابيلة للسحب والطرق.

هى خاصية تعبر عن مدى سهولة أو إمكانية تشكيل المعدن بالطرق والسحب إلى رقائق أو أسلاك مثل (الذهب والفضة والنحاس).

- المعادن تعتبر قابلة للكسر إذا تفتت عند الطرق عليها.

ثالثا الخواص الاخرى

1-الوزن النوعى.

هو النسبة بين كتلة معدن الى كتلة نفس الحجم من الماء.

تتراوح المعادن بين الخفيفة و متوسطة الثقل و الثقيلة مثل:

- **الجالينا الذى يصل وزنه النوعى ٧,٥.**
- **النهب وزنه النوعى ١٩,٣.**

2-الخواص المغناطيسية.

من حيث الانجذاب مع المغناطيس مثل : (الماجنيتيت والهيماتيت).

وعدم الإنجذاب مثل الذهب والماس

3-الخواص الحرارية.

مثل قابلية المعدن للانصهار و درجة انصهاره (مرتفعة أومنخفضة).

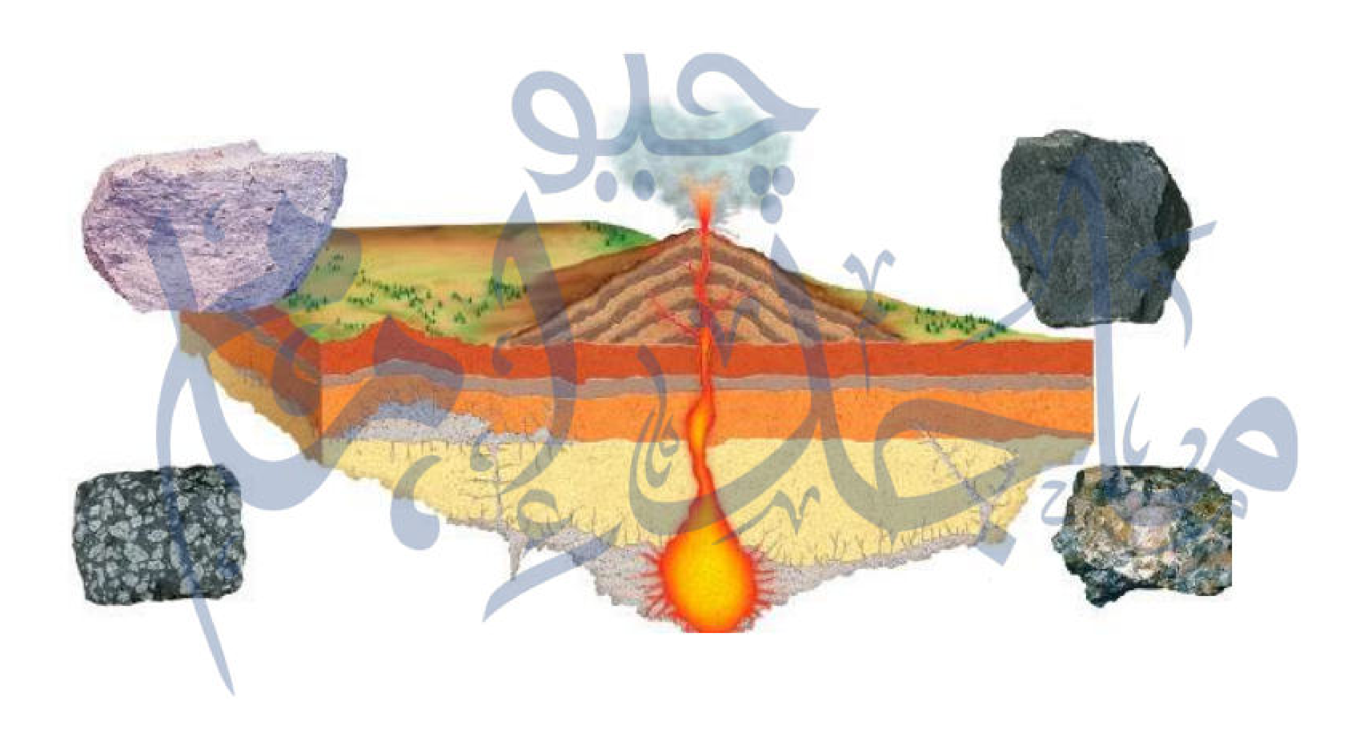
4-خواص أخرى مساعدة.

مثل: مذاق المعدن (ملحى (الهاليت) أو مر) و ملمس المعدن و رائحته.

كن بسيطا، مسالما ...إلا بأحلامك إنتزعها من يد الحياة بكل قوتك .



الباب الثالث



الصخور

درسنا فيما سبق

- **القشرة الأرضية هى** الجزء الخارجى الصلب من الكرة الأرضية وأنها تتكون من (الصخور النارية والرسوبية والمتحولة).
- **أن المعدن هو** الوحدة الأساسية البنائية للصخر.
- **فما الصخر ؟؟؟؟؟؟؟**

الصخر: جسم طبيعى صلب يتكون غالبًا من عدة معادن مجتمعة معًا بنسب مختلفة وأحيانًا يتكون من معدن واحد فقط .

ملحوظة: كل صخر يتميز بتركيب كيميائى محدد وبالتالى يكون له خواص فيزيائية تميزه عن غيره.

أنواع الصخر

يقسم الصخور حسب نشأتها الى ثلاثة أنواع: (النارية و الرسوبية و المتحولة).

الصخور النارية	الصخور الرسوبية	الصخور المتحولة
♦ هى صخور نتجت من تبريد وتبلور المادة المنصهرة عندما تنخفض درجة حرارتها سواء كان ذلك داخل الأرض أو على سطح الأرض. ♦ وتسمى أم الصخور أو (الصخور الأولية) . ♦ وهى أول صخور تكونت من صخور القشرة الأرضية وجميع الصخور الأخرى ناتجة عنها بفعل العمليات الجيولوجية المختلفة. ♦ مثل (الجرانيت والانديزيت والبازلت) .	♦ هى صخور تكونت نتيجة تفتيت صخور قديمة نارية ورسوبية ومتحولة بعوامل التجوية ثم نقل الفتات بعوامل نقل طبيعية ثم ترسيبها وتماسكها. مثل (الحجر الرملى والطينى والجيري).	♦ هى صخور نارية أو رسوبية تأثرت بحرارة شديدة أو ضغط كبير أو ضغط وحرارة معًا فتحولت إلى صخور ذات صفات جديدة لا تنتمى لأى من النوعين. مثل (الرخام والشيست الميكائي).
أهم الفروق : ✓ كتلية الشكل . ✓ متبلرة . ✓ غير مسامية. ✓ لا تحتوى على أحافير.	**أهم الفروق :** ✓ طباقية الشكل . ✓ نادرة التبلر . ✓ غالبًا مسامية. ✓ تحتوى على أحافير.	**أهم الفروق :** ✓ ورقيه (صفائحية)أوكتلية. ✓ متبلرة . ✓ غير مسامية. ✓ قد تحتوى على أحافير مشوهة.

دورة الصخور فى الطبيعة

هى دورة توضح

العالم الاستكلندى (جيمس هاتون) فى عام ١٧٨٥ هو أول من ربط بين أنواع الصخور الثلاثة وتأثير الغلافين الجوى والمائى وما يحدث بينها من عمليات جيولوجية تؤدى إلى تغير نوع من الصخور إلى ⬅ آخر فى دورة واحدة تسمى دورة الصخور.

دورة الصخور هى دورة توضح الربط بين أنواع الصخور الثلاثة وتأثير الغلافين الجوى والمائى وما يحدث بينها من عمليات جيولوجية تؤدى إلى تغير نوع من الصخور إلى ⬅ نوع اخر.

ما هى مراحل (خطوات) دورة الصخور؟

دورة الصخور فى الطبيعة



ما هى مراحل (خطوط) دورة الصخور؟ (٧ مراحل)

(1) عملية التجوية	هى أثر عوامل الجو من أمطار ورياح حيث يتم تفتيت وتحلل الصخور النارية (وغيرها) الى قطع صغيرة من فتات صخرى وتتم هذه العملية بفعل عوامل الجو لذلك تسمى بعملية التجوية وهى نوعان ميكانيكية وكميائية.
(2) عملية النقل.	يُنقل الفتات إلى أحواض الترسيب فى المناطق المنخفضة بواسطة عوامل نقل طبيعية من أنهار أو ثلاجات تنحدر على سطوح الجبال بمساعدة الجاذبية الأرضية. أو تيارات الهواء (الرياح) فى الصحارى. أو تيارات الماء فى البحار فيتعرى سطح جديد لتنشط عملية التجويه
(3) عملية الترسيب.	يترسب الفتات المنقول عندما تضعف قدرة عامل النقل (قلة الانحدار أو ضعف سرعته) فيتراكم فى المناطق المنخفضة من السطح (قاع البحر أو المحيط) فى صورة طبقات أفقية تزداد سمكا مع تتابع الترسيب.
(4) عملية التحجر.	تتأثر الطبقات السفلى بثقل ما يعلوها فتتضاغط حبيباتها وتتلاصق كما تترسب بين حبيباته مادة لاحمة فتتحجر الصخور وتتغير من رواسب مفككة غير متماسكة الى ← صخور رسوبية صلبة أو متحجرة.
(5) عملية التحول.	تهبط الصخور الرسوبية أو غيرها من الصخور إلى أعماق كبيرة فى باطن الأرض (فى مناطق عدم استقرار الطبقة السطحية) فتتعرض لدرجات حرارة مرتفعة وضغط متزايد فتتحول الى صخور متحولة وعادة يشمل التغير نوع المعادن ونسيج الصخر بحيث يحدث توازن وملائمة للصخر المتحول مع الظروف الجديدة من حرارة وضغط.
(6) عملية الانصهار.	عندما تتعرض الصخور المتحولة أو (أي صخر اخر) إلى زيادة أكبر فى درجات الحرارة والضغط فى العمق تنصهر مكوناتها المعدنية عندما تصل إلى درجة الانصهار
(7) عملية التبريد والتبلور.	عندما يخرج الصهير من غرفة الماجما ويتعرض لانخفاض درجة الحرارة يتصلب ويكون: ١. صخور نارية جوفية (عندما يبرد الصهير فى باطن الأرض) مثل الجرانيت. ٢. صخورا نارية بركانية (عندما يندفع الصهيرإلى السطح على شكل بركانية حيث يبرد) مثل البازلت والأنديزيت.

الصخور النارية تتكون من تبلور الصهير (مصهور الصخر) الذى يطلق عليه الماجما أو اللافا.

الصهير:
هو سائل لزج يتكون من ٨ عناصر موجودة فى معادن السليكات على صورة أيونات بالإضافة إلى بعض الغازات من أهمها بخار الماء.
وتبقى هذه العناصر محبوسة داخل ذلك السائل اللزج تحت الضغط الواقع على الصهير فى الجزء العلوى من الوشاح والذى يتميز بأن صخوره لدنة مائعة.

تكوين الصخور النارية:

أوضحت التجارب التى قام بها العالم بوين على تفاعل الماجما(الصهير) أن:

- الماجما عندما تنخفض درجة حرارتها وتبدأ عملية التبلر فإن أول المعادن تبلور هى المعادن الغنية بعناصر الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم.
- عند تبلور ٥٠ ٪ من الماجما يفقد الجزء المنصهر هذه العناصر الثلاثة تماماً ويصبح غنى بعنصرى الصوديوم والبوتاسيوم كما يزداد محتواه من السليكون ثم يتبلورهذا الجزء فى المراحل الأخيرة من التبلور.

❖ وقد أوضح بوين هذا التفاعل فى مخطط عرف باسم متسلسلة تفاعلات بوين.



مخطط (متسلسلة) تفاعلات بوين :

التركيب (أنواع الصخر)	سلسلة تفاعل بوين	درجة الحرارة
فوق قاعدية (بيريدوتيت/ كوماتيت)	غنية بعنصرى الحديد والماغنيسيوم أولفين – بيروكسين / غنى بالكالسيوم	درجة الحرارة المرتفعة (~1200 c)
قاعدية (جابرو/ بازلت)	أمفيبول – ميكا – بيوتيت سلسلة غير متواصلة من التبلور / سلسلة متواصلة من التبلور – فلسبار بلاجيوكليزي	تبلور الصهارة
متوسطة (دايوريت/ أنديزيت)	غنى بالصوديوم	
حمضية (جرانيت/ رايوليت)	فلسبار بوتاسي ميكا مسكوفيت كوارتز	درجة الحرارة المنخفضة (~750 c)

ويتضح من المخطط أن :

١- فرع اليمين (التفاعل المتصل): يتكون فلسبارغنى بالكالسيوم ثم فلسبار غنى بالكالسيوم والصوديوم ثم فلسبار غنى بالصوديوم.

٢- فرع اليسار (التفاعل غير المتصل): يبدأ بالأوليفين أول المعادن تبلورا ثم البيروكسين ثم الأمفيبول وأخيرا الميكا السوداء (البيوتيت).

٣- خلال المرحلة الأخيرة للتبلر وبعد تصلب معظم الصهير يتبلور الصهير على هيئة معادن فلسبار بوتاسي ثم ميكا البيضاء (المسكوفيت) وأخيرا معدن الكوارتز آخر معادن الصهير تبلورا.

٤- نلاحظ أن الصهير عند تبلوره يتكون من ٦ مجموعات أو فصائل معدنية :-

١- الأوليفين (أول المجموعات المعدنية تبلورا). ٢- البيروكسين.
٣- الأمفيبول. ٤- الفلسبارات.
٥- الميكا (البيوتيت والمكسوفيت). ٦- الكوارتز (آخر المعادن تبلورا).

على أى أسس يتم تقسيم الصخور النارية ؟

١- مكان تبلور الصخور والذى يؤثر على سرعة تبريدها وشكل نسيجها.
(جوفيه – بركانية – متداخلة)

٢- التركيب المعدنى للصخور والذى يعتمد على التركيب الكيميائى.
(فوق قاعدية – قاعدية – متوسطة – حمضية)

إدفع نفسك لتصبح الافضل



١- التقسيم حسب مكان التبلور وشكل النسيج
(٣ أنواع)

صخور نارية جوفية (باطنية)

١. الصهير يبرد ببطئ.

٢. تتكون فى باطن الأرض .

٣. تتكون فى جوف الارض بعيد عن السطح حيث تتحرك كمية كبيرة من الأيونات بسرعة وتتجمع على مركز التبلور واحد

فتتكون بلورات حجمها كبير عددها قليل ترى بالعين المجردة ويسمى (**نسيج خشن**)

مثل :

١. **الجابرو.**
٢. **الجرانيت.**
٣. **الدايورايت.**
٤. **البريدوتيت.**



صخور نارية بركانية (سطحية)

١. الصهير يبرد بسرعة كبيرة.

٢. تتكون فوق السطح أو بالقرب من سطح الأرض.

٣. عندما تخرج الحمم البركانية (**اللافا**) فأن الصهير يبرد بسرعه ولم يأخذ فرصة كافية للتبلور فيكون بلورات حجمها صغير وعددها كثير لاترى بالعين المجرده ويسمى **زجاجي** (أى عديم التبلور) أو **دقيق التبلر** (بلورات مجهرية)

❖ **مثل :**

١. **البازلت.** (زجاجي أو دقيق)
٢. **الأنديزيت.** (زجاجي أو دقيق)
٣. **الكوماتيت.** (زجاجي أو دقيق)
٤. **الرايوليت.** (دقيق)
٥. **الأوبسيديا.** (زجاجي)
٦. **البيومس.** (نسيج فقاعى)

بسبب وجود فقاعات غازية أثناء التبلر .

صخور نارية متداخلة

عندما ينحدفع الصهير فى اتجاه سطح الأرض لكن الظروف المحيطة لم تسمح له بمواصلة السير حتى السطح

فيتداخل فى الصخور المحيطة به ثم يبرد ويتخذ أشكالا متعددة

ويتكون صخور نسيجها من بلورات كبيرة تكونت عندما كان الصهير فى باطن الأرض يبرد ببطء وبلورات أصغر حجما تبلورت فى الموقع الجديد الأقرب إلى السطح حيث سرعة التبرد أكبر ويسمى (**النسيج البورفيرى**)

بلورات كبيرة الحجم وسط أرضية من بلورات أصغر حجماً من نفس التركيب المعدنى

❖ **مثل :**

١. **ميكروجرانيت.**
٢. **ميكروديورايت.**
٣. **دوليرايت.**



٣- التقسيم حسب التركيب المعدنى للصخور
(٤ أنواع)

صخور نارية حمضية

١-التركيب المعدنى :
- نسبة السيليكا أكثر من ٦٦ ٪ .
- فلسبار بوتاسى و صودى.
- ميكا.
- كوارتز بنسبة ٢٥ ٪.
- أمفيبول.

٢- اللون : وردى فاتح.

٣- ظروف التبلر:
تتبلور فى درجة حرارة منخفضة أقل من ٨٠٠ م .

أمثلة :
- **الجرانيت** (جوفى،نسيج خشن)
يستعمل فى عمليات البناء.
- **الميكروجرانيت** (متداخل، بورفيرى)
- **الرايوليت** (بركانى،دقيق)
- **الأوبسيديان** (بركانى،زجاجى)
- **البيومس** (فقاقيع هوائية)

صخور نارية متوسطة

١-التركيب المعدنى :
- نسبة السيليكا تتراوح من (٦٦ ٪ إلى ٥٥ ٪)
- فلسبار البوتاسى.
- فلسبار بلاجيوكليزى غنى بالكالسيوم و الصوديوم.
- ميكا.
- كوارتز.
- أمفيبول.
- بيروكسين.

٢- اللون: بين الفاتح والغامق .

٣- ظروف التبلر:
تتبلور فى درجة حرارة متوسطة.

أمثلة :
- **الدايورايت** (جوفى،نسيج خشن)
- **الميكرودايورايت** (متداخل، بورفيرى)
- **الأنديزيت** (بركانى،زجاجى)
نسبة إلى جبال الأنديز.

صخور نارية قاعدية

١-التركيب المعدنى :
- نسبة السيليكا تتراوح من (٥٥ ٪ إلى ٤٥ ٪).
- غنية بالمعادن التى تحتوى على نسبة كبيرة من الحديد والماغنيسيوم والكالسيوم .
- فلسبار البلاجيوكليز الكلسى.
- أمفيبول .
- بيروكسين.
- أوليفن.

٢- اللون: أسود غامق.

٣- ظروف التبلر:
تتبلور فى درجات الحرارة المرتفعة أكثر من ١١٠٠م.

أمثلة :
- **الجابرو** (جوفى،نسيج خشن)
- **الدوليرايت** (متداخل، بورفيرى)
- **البازلت** (بركانى،زجاجى)
يستخدم فى أعمال الرصف.

صخور نارية فوق قاعدية

١-التركيب المعدنى :
- نسبة السيليكا تقل فيها عن ٤٥ ٪.
- بيروكسين.
- أوليفن.

٢- اللون: أسود غامق.

٣- ظروف التبلر:
أول الصخور تكونا عند تبلور الصهير.

أمثلة :
- **البيريدوتيت** (جوفى).
- **الكوماتيت** (سطحى).

شكل يوضح التركيب المعدنى للصخور النارية الشائعة مع توضيح نسبة السيلكا والعناصر ودرجة حرارة التبلور.

	فوق قاعدية	قاعدية	متوسطة	حمضية
بركانية	كوماتيت	بازلت	أنديزيت	رايوليت
جوفية	بيريدوتيت	جابرو	دايوريت	جرانيت

فلسبار أرثوكليزى
كوارتز
غنى بالصوديوم
فلسبار بلاجيوكليزى
غنى بالكالسيوم
بيروكسين
أوليفين
ميكا سوداء
أمفيبول

نسبة السيلكا ٤٠٪ ← ٧٠٪
نسبة الصوديوم والبوتاسيوم
نسبة الحديد والماغنسيوم والكالسيوم
درجة حرارة الانصهار ١٢٠٠ م ← ٧٠٠ م

الصخور النارية المكافئة :

هى صخور لها نفس التركيب الكيميائى والمعدنى وتختلف فى مكان النشأة والنسيج وحجم الحبيبات مثل:

- **الجرانيت** (جوفى،نسيج خشن) .
- **الميكروجرانيت** (متداخل، بورفيرى) .
- **الرايوليت** (بركانى،دقيق) .

البراكين

تعتبر الثورات البركانية من أكبر الظواهر المروعة والمفجعة فى الطبيعة.

البركان : عبارة عن فتحة أو شق فى القشرة الأرضية تسمح للصخور المنصهرة والغازات المحبوسة معها بالخروج إلى سطح الأرض وتأتى الصخور المنصهرة من خزان الماجما أو غرف مؤقتة تحت سطح الأرض.

ما أسباب حدوث البراكين وثوراتها ؟

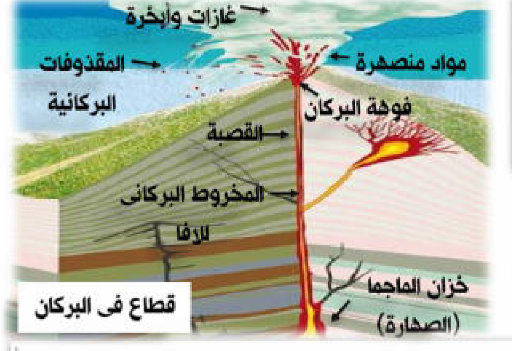
تعتبر طاقة الغازات المحبوسة القوة الرئيسية لتفجير البراكين ويتضح ذلك فى مناطق إندساس أو تداخل الألواح التكتونية حيث تؤدى إلى حدوث تشققات فى القشرة الأرضية تنطلق منها هذه البراكين .

كيف يتكون جسم البركان ؟

- تندفع الصهارة(الماجما) خلال الشقوق فى صخور القشرة الأرضية لتصل إلى السطح تعمل المجما المتصاعدة على صهر ما يصادفها من صخور وعندما تصل إلى سطح الأرض تسمى بالطفوح البركانية أو اللافا.
- وعند تعرض اللافا للهواء والضغط الجوى العادى تبرد وتتجمد لتكون الصخور البركانية.
وتكون جسم البركان وهو عادة على شكل مخروط .

أجزاء البركان :

- **فوهة البركان : بها فتحة البركان.**
- **القصبة : تندفع من خلالها المواد البركانية الى الفوهة.**
- **المخروط : يمثل شكل البركان وتوجد به فوهة البركان.**



ما نواتج البراكين؟ | ماذا يخرج من فوهات البراكين ؟

1- " اللافا " : مواد معدنية منصهرة وتقدر درجة حرارتها بحوالى ١٢٠٠ م تقريبا.

٢- كميات كبيرة من الغازات والأبخرة :مثل غاز الأمونيا وكبريتيد الهيدروجين ، ثانى أكسيد الكربون ، بخار الماء وغيرها.

٣- الرماد بركانى : مواد معدنية دقيقة تتطاير مع الغازات والأبخرة وتنتشر فى الجو.

٤- المقذوفات(القنابل) البركانية والبريشيا البركانية.

ما أنواع البراكين؟ | ما أقسام البراكين؟

١- براكين خامدة نهائياً بعد ثوراتها ، حيث تخلو غرف الماجما من الصهير تماما. (معظم البراكين)

٢- براكين مستديمة الثوران : تمتد فى ثوراتها بصفة مستديمة مثل بركان " سترومبولى " فى إيطاليا .

3- براكين متقطعه الثوران : تثور على فترات متقطعة مثل بركان فيزوف فى إيطاليا وبركان آتنا فى جزيرة صقلية .

ما تأثيرات وفوائد البراكين ؟

١- تضيف إلى القشرة الأرضية ملايين الأطنان سنويا من الصخور البركانية التى تكون غطاءات كبيرة الامتداد أو تظهر على شكل هضاب أو جبال بركانية .

٢- ظهور جزر بركانية جديدة إذا حدثت ثورات بركانية تحت سطح الماء فى البحار والمحيطات .

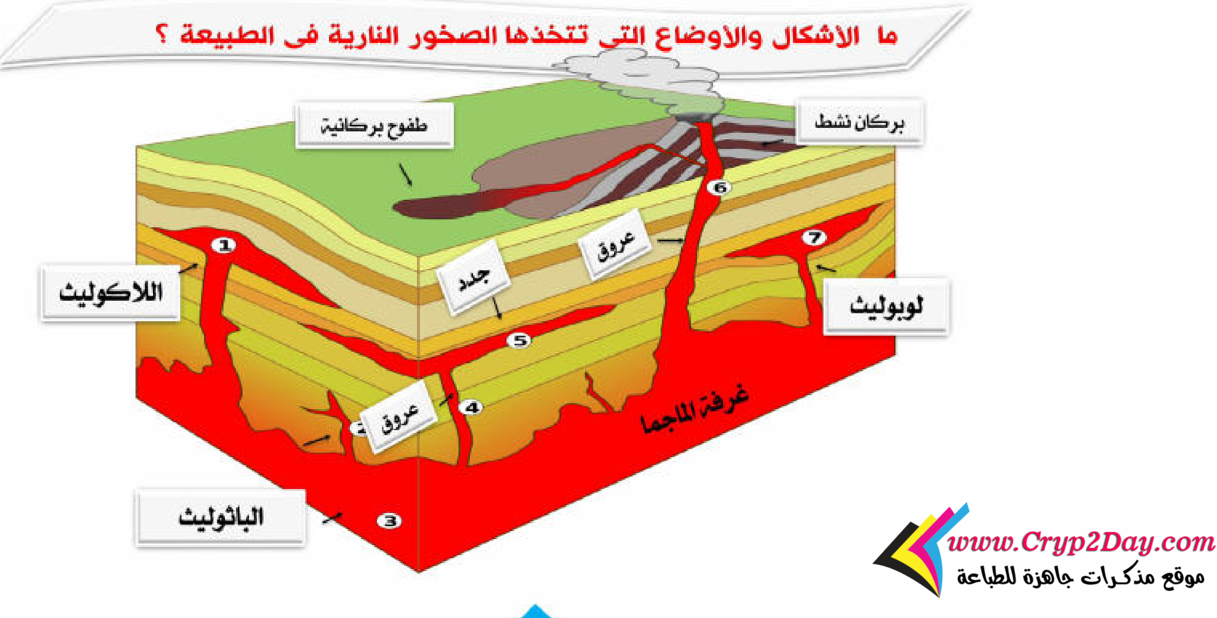
٣- تكوين تربة خصبة جداً نتيجة إضافة الرماد البركانى إليها .

٤- تكوين بحيرات مستديرة من تجمع مياه الأمطار فى فوهات البراكين الخامدة .

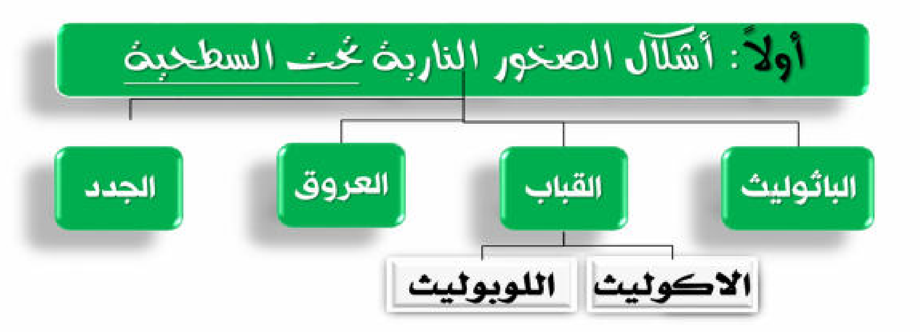
٥- تكوين صخور متحولة نتيجة ملامسة الصهير للصخور المحيطة به.

وبذلك تعتبر البراكين من عوامل البناء لصخور القشرة الأرضية .

ما الأشكال والأوضاع التى تتخذها الصخور النارية فى الطبيعة ؟



ما الأشكال والأوضاع التى تتخذها الصخور النارية فى الطبيعة ؟



ثانيا : أشكال الصخور النارية السطحية (البركانية)

- الطفوح البركانية
  - الحبال
  - الوسائد
- المواد النارية الفتاتية
  - البريشيا البركانية
  - الرماد البركانى
- المقذوفات (القنابل) البركانية

أولاً : أشكال الصخور النارية تحت السطحية

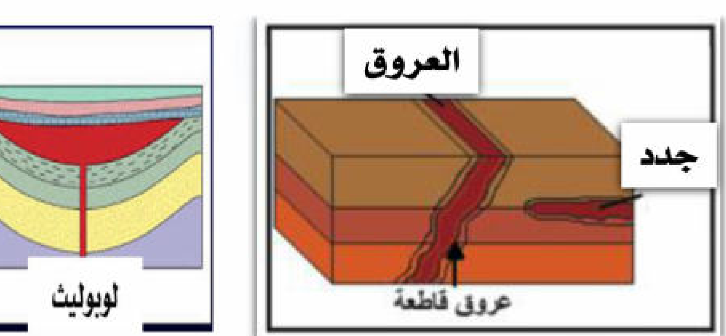
الباثوليث: أكبر الكتل النارية المعروفة وتمتد مئات الكيلومترات وسمكها عدة كيلومترات.

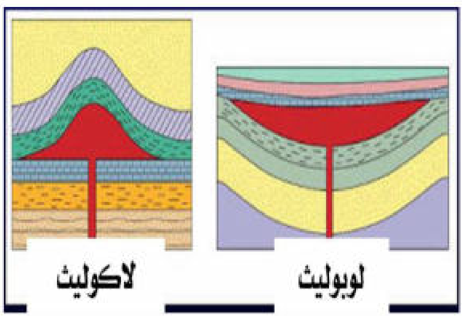
القباب: تراكيب تتكون من صعود الماجما خلال فتحة ضيقة وبدلا من انتشارها أفقيا تتجمع على شكل قبة وقد تكون :

لاكوليث	لوبوليث
قبة عادية أو معدولة تتكون عندما تكون الماجما عالية اللزوجة بحيث تضغط على ما فوقها من صخور فتنثنى لأعلى مكونة ثنية (طية) محدبة.	قبة مقلوبة أو طبق تتكون عندما تكون الماجما قليلة اللزوجة بحيث تضغط على ما أسفلها من صخور فتثنى لاسفل مكونة ثنية (طية) مقعرة.

العروق: تراكيب تنتج من تداخل الماجما فى الصخور المحيطة بها بحيث تكون قاطعة لها.

الجدد: تراكيب تنتج من تداخل الماجما فى الصخور المحيطة بها بحيث تكون موازية لأسطح الطبقات وغير قاطعة لها.





ثانيا : أشكال الصخور النارية السطحية (البركانية)

الطفوح البركانية	هى اللافا المتصلدة على سطح الأرض تنتج من ثورات البراكين وتأخذ أشكال (الحبال أو الوسائد).
المواد النارية الفتاتية	هى مواد تنتج من تكسير أعناق البراكين ومنها : • البريشيا البركانية : قطع ذات زوايا حادة تتراكم حول البركان. • الرماد البركانى : حبيبات دقيقة الحجم تحملها الرياح لمسافات كبيرة وقد تعبر بها البحار لتسقط فى قارة أخرى.
المقذوفات (القنابل) البركانية	كتل صخرية بيضاوية الشكل تتألف من مواد اللافا عند تجمدها بالقرب من سطح الأرض.

ثانيا :الصخور الرسوبية



تتكون من ترسيب نواتج عمليات التجوية صلبة كانت أو ذائبة والتى تنقلها عوامل النقل الطبيعية وتصل بها إلى أحواض الترسيب فترسبها فى طبقات متوازية الواحدة فوق الأخرى.

مميزاتها

١- تغطى حوالى ٣\٤ من سطح الأرض فى طبقات رقيقة ولا تمثل أكثر من ٥٪ بالحجم من صخور القشرة الأرضية.

٢- للكثير منها أهمية اقتصادية مثل: رواسب (الحجر الرملي و الحجر الجيرى والفوسفات والفحم والحديد).

٣- تضم صخوراً طينية يتكون فيها البترول والغاز الطبيعى والكيروجين .

٤- تضم صخورا مثل (الحجر الرملى والحجر الجيرى) والتى يختزن فيها النفط والغاز والمياه الجوفية لمسامية هذة الصخور.

٥- أنواع الصخور الرسوبية قليلة بالنسبة للنارية والمتحولة .

٦- يمكن تقسيمها إلى عدد محدود جداً تسود ثلاثة منها هى (الصخور الطينية والصخور الرملية و الصخور الجيرية) التى تكون حوالى ٩٠ ٪ من الصخور الرسوبية .

تصنيف وتقسيم الصخور الرسوبية

فتاتية	كميائية	عضوية و بيوكيميائية
٣ أنواع	٤ أنواع	٣ أمثله



أولا: الصخور الرسوبية الفتاتية :

تقسم الصخور الرسوبية الفتاتية حسب الحجم السائد لمكوناتها الصلبة إلى:

1- رواسب الزلط	2- رواسب الرمل	3- الرواسب الطينية
• حجم الفتات : تتكون من فتات مستدير فى حجم الحصى والجلاميد (يزيد قطرة عن ٢ مم). • اسم الصخر المتحجر: الكونجلوميرات تنتج من تماسك الحبيبات المستديرة بمادة لاحمة وتحجرها. البريشيا تنتج من تماسك الحبيبات ذات حواف حادة. وهو صخر شائع الاستعمال فى أعمال زينة الجدران.	• حجم الفتات : يتراوح قطر الحبيبات بين ٢ مم و ٦٢ ميكرون. أغلبها من حبيبات الكوارتز. • اسم الصخر المتحجر: الحجر الرملى ومن هذه الرواسب الكثبان الرملية فى الصحارى.	• حجم الفتات : تتكون فتات فى حجمى الغرين (٤ :٦٢ميكرون) والصلصال (أقل من ٤ميكرون) وهما عادة مختلطين ليكونا رواسب الطين مثل أغلب مكونات تربة مصر الزراعية. • اسم الصخر المتحجر: الصخور الطينية : تتكون عند تحجر رواسب الطين. الطفل أو الطين الصفحى : يتكون عند تضاغط وتماسك الصخور الطينية فتظهر فيها خاصية التورق أو التصفح.

ثانيا: الصخور الرسوبية كميائة النشأة :

تكوينها :

تتكون الصخور الرسوبية الكيميائية نتيجة ترسب الأملاح الذائبة فى الماء عند تبخر الماء وزيادة تركيز الأملاح أو نتيجة التفاعلات الكيميائية.

وتنقسم الى 4 أقسام :

1- صخور جيرية

مثل
- الحجر الجيرى.
- الدولوميت.

2- صخور سيليكاتية

مثل
- صخر الصوان الفاتح.
- صخر الصوان الغامق.

3- بعض خامات الحديد الرسوبى

مثل
- حديد أسوان البطروخى الذى يتكون من أكسيد الحديد الأحمر (الهيماتيت)

4- صخور متبخرات

التى تترسب نتيجة تبخر المياه من بحيرات مقفولة أو شبه مقفولة أو فى السبخات الساحلية ، وقد استغل الانسان هذه الظاهرة فى استخراج ملح الطعام من مياه البحر بتبخيرها صناعياً فى الملاحات (الملح الصخرى).

مثل
- الجبس (كبريتات الكالسيوم المائية)
- الأنهيدريت (كبريتات كالسيوم لامائية)
- معدن الهاليت وهو ملح الطعام الصخرى (كلوريد الصوديوم)

ثالثا : الصخور الرسوبية العضوية والبيوكيميائية :

تكوينها :

الأحياء البحرية تبنى الأجزاء الصلبة من هيكلها الداخلى أو الخارجى من كربونات الكالسيوم التى تستخلصها من ماء البحر وبعد موتها تتراكم هذه الهياكل مكونة صخور عضوية.

أمثلة

(١) صخور الحجر الجيرى.	الغنية بالحفريات (البقايا الصلبة للأحياء البحرية) مثل : ✓ حفريات الفقاريات (أسماك وغيرها). ✓ حفريات اللافقاريات (المحاريات والشعاب مرجانية). ✓ حفريات الأحياء دقيقة الحجم (الفورامنيفرا). ✓ حفريات النباتات (الطحالب ذات الأصل العضوى).
(٢) صخور الفوسفات	✓ تحتوى على بقايا حفرية لحيوانات بحرية فقارية تحتوى على الفوسفات و مكونات معدنية فوسفاتية تزيد من تركيز نسبة الفوسفات فى الصخور البيوكيميائية.
(٣) الفحم.	✓ رواسب عضوية ذو القيمة الاقتصادية. ✓ يتكون نتيجة دفن مواد نباتية فى باطن الأرض بعيداً عن الأوكسجين لمدة طويلة حتى تفقد الأنسجة النباتية المواد الطيارة ويتركز الكربون مكونا الفحم . ✓ يتم تكونية عادة فى مناطق المستنقعات خلف دلتات الأنهار حيث الظروف ملائمة للطمر (الدفن) السريع للبقايا النباتية بمعزل عن الهواء . ◆ كما أنة أحد مصادر الطاقة.



ما هى مصادر الطاقة فى الصخور الرسوبية ؟

(1) الفحم.

(2) النفط والغاز.

- لا يعتبران رواسب لكنهما يتكونان ويختزنان فى الصخور الرسوبية.
- هما مواد هيدروكربونية تتكون من الكربون والهيدروجين من تحلل البقايا الحيوانية والنباتية البحرية الدقيقة بمعزل عن الهواء بعد ترسيبها مع الصخور الطينية (صخور المصدر).
- تنضج عند عمق ٢: ٤ كم فى باطن الأرض وفى درجات حرارة بين ٧٠ : ١٠٠ م وتتحول إلى الحالة السائلة والغازية للهيدروكربون ، وبعد ذلك تتحرك أو تهاجر إلى صخور الخزان المسامية المكونة من (الرمال والحجر الرملى والحجر الجيرى أحياناً).

(3) الطفل النفطى.

- صخر طينى غنى بالمواد الهيدروكربونية والتى أغلبها من أصل نباتى توجد فى حاله شمعية صلبة تعرف باسم الكيروجين و تتحول إلى مواد نفطية عند تسخين الصخر إلى درجة ٤٨٠ تقريبا .
- هو مصدر مهم من مصادر الطاقة وإن كان لا يستغل حالياً لكنه يبقى كاحتياطى لحين نفاذ كميات البترول من الأرض ، ولن يبدأ استغلاله كوقود قبل أن يصبح سعر إنتاجه كوقود منافسا لسعر النفط .

ثالثا : الصخور المتحولة .

1 تكوينها :
يتحول الصخر سواء كان نارياً أو رسوبياً أو متحولاً إلى هيئة أخرى إذا تعرض لظروف ارتفاع الحرارة والضغط فى باطن الأرض بحيث يصبح فى حاجة إلى إعادة توازنه وتبلوره ليتلاءم مع هذه الظروف.

2 مظاهر التحول :
١) تتغير معادن الصخر إلى معادن جديدة .
٢) يتغير نسيج الصخر بحيث يصبح أكثر تبلوراً .
٣) تترتب معادن الصخر فى اتجاهات عمودية على اتجاه تأثير الضغط الواقع عليها أثناء نموها .(خاصية التصفح)

3 أسباب وأماكن التحول:
١) أثناء الحركات البانية للجبال .
٢) عندما تكون الصخور ملامسة أو ملاصقة لكتلة من الصهير فى درجة حرارة عالية .
٣) عند تحرك كتلتان من الصخور أثناء التصدع فيُحدث الاحتكاك بينهما ارتفاعاً فى درجة الحرارة (ويحدث ذالك بدرجة اقل) .

ما أنواع الصخور المتحولة ؟

١ – صخور متحولة كتلية. (تحول بالحرارة)

- **نشأتها :**

وهى التى نشأت من تحول الصخور تحت تأثير الحرارة عند ملامسة أو ملاصقة الصخر لكتلة من الصهير، ويقل تأثير التحول تدريجيا كلما ابتعدنا عن منطقة التلامس حيث يحدث زيادة فى حجم البلورات مكونة نسيج حبيبى .

- **أمثلة :**

١- الكوارتز (الصخور الرملية) —حرارة← يتحول إلى الكوارتزايت

٢- الحجر الجيرى (الكالسيت) —حرارة← يتحول إلى الرخام.

حيث تتلاحم بلورات الكالسيت وتتداخل مما يزيد من صلابة الرخام وقوة تماسكه ، استخدام الرخام كواحد من أحجار الزينة أمرا مستحبا لان كثير من أنواع الرخام ذات ألوان وتعرق متغير بسبب أنواع من الشوائب .

٢ – صخور متحولة متورقة. (بالحرارة والضغط)

- **نشأتها :**

وهى التى نشأت من تحول الصخور تحت تأثير الحرارة والضغط حيث تترتب البلورات التى نمت تحت تأثير الحرارة فى اتجاهات محددة وتكون على هيئة رقائق أو صفائح متعامدة على اتجاه الضغط مكونة نسيج متورق.

- **أمثلة :**

١- الطفل —حرارة منخفضة أقل من٢٠٠م و ضغط← الاردواز. (يستخدم فى أعمال البناء)

٢- الجرانيت —حرارة و ضغط← النيس. (تترتب بلورات معادنه مرتبة فى صفوف متوازيه ومتقطعة).

٣- صخر طينى يحتوى على بلورات الميكا . —حرارة و ضغط← الشيست الميكائى.

تظهر فيه عملية التصفح (التورق) نتيجة ترتيب بلورات الميكا فى الصخر الطينى بعد نموها بارتفاع درجة الحرارة وترتيبها فى اتجاه عمودى على اتجاه الضغط لتقليل تأثيره ، ويتكون صفائح رقيقة متشابهة فى تركيبها المعدنى متصلة غير متقطعة .



الباب الرابع



الحركات الارضية والانجراف القاري



الدرس الاول : البيئة والتوازن بين الأنشطة الجيولوجية.

تباين الظروف البيئية على مدار الزمن الجيولوجيى ؟

ما أسباب تباين الظروف البيئية على مدار الزمن الجيولوجيى ؟

١) تفاوت مساحة اليابسة إلى المسطح المائى .

٢) اختلاف التضاريس.

٣) انتقال المناطق المناخية من مداراتها نتيجة لزحزحة القارات (قطبي الارض).

أثر هذا التباين :

١) يؤثر على المجموعة الحياتية سواء أكانت حيوانية أو نباتية وما يترتب على ذلك من هجرات أو تكدس فى مناطق معينة من سطح الأرض وندرتها فى مناطق أخرى .

٢) يتسبب فى ظهور أنواع متطورة أكثر تكيفا مع الظروف الجديدة ، نتيجة حدوث تغيرات وراثية صاحبت تغيير البيئة .

أمثلة الملائمة البيئية للكائنات :

العصر	الظروف والملائمات البيئية
العصر الكربونى (منذ ٣٠٠ مليون سنة)	ازدهار (كثافة) الغطاء النباتى ، نتيجة لظروف مناخية دافئة ورطبة وسهول منبسطة ذات تربة غنية بالعناصر اللازمة لغذاء النبات ، مما أدى الى تراكم المواد العضوية النباتية بكميات كبيرة أدت إلى تكون طبقات الفحم (اشتهر بها هذا العصر) تتفاوت جودته باختلاف درجة تحوله. مثل : طبقات الفحم المتواجدة بمنطقة (بدعه وثورا) جنوب غرب سيناء .
العصر البرمى (منذ ٢٥٠ مليون سنة)	تراكم طبقات الملح الصخرى فى وسط أوربا، بسبب انتشار أحواض ترسيبية ذات امتداد كبير وعمق قليل ، تتصل بماء المحيط أحيانا ثم تنفصل عنه لمرات عديدة مما أتاح الفرصة لتركيز الأملاح وترسيبها فى صورة طبقات نتيجة عمليات البخر لارتفاع درجات الحرارة .
العصر الطباشيرى (منذ ٩٠ مليون سنة)	تراكم رواسب الفوسفات فى شمال أفريقيا، نتيجة تكدس بقايا الحيوانات الفقارية البحرية فى ظروف الحرارة معتدلة والظروف البحرية الضحلة ذات الملوحة عادية مما ترتب عليه انتشار تلك الرواسب ذات القيمة الاقتصادية. مثل : صخور الفوسفات الموجودة فى سفاجا والقصير (بالقرب من ساحل البحر الأحمر) و السباعية (فى وادى النيل) أبو طرطور (فى الوادى الجديد).
العصر الجليدى (منذ حوالى مليون سنة)	تقدم الغطاء الجليدى إلى الجنوب من نصف الكرة الشمالى، ▪ مكونة الفترات الجليدية نتيجة تغير الظروف البيئية وما واكبها من فترات غزيرة الأمطار (الفترات المطيرة) ازدهر فيها الغطاء النباتى وتكاثرت المجموعة الحيوانية التى تتغذى عليها . ▪ وعند تراجع الغطاء الجليدى شمالا خلال الفترات بين الجليدية، فإنها تسببت فى تواجد فترات جافة نشأ عنها ظروف بيئية أثرت على ازدهار وكثافة الغطاء النباتى وتدهورت المجموعة الحيوانية التى تتغذى علية. ▪ استمرت تلك الدورات منذ بداية العصر الجليدى وانتهت منذ أكثر من عشرين ألف سنة مضت نمت التربة وكونت مزارع ذات إنتاج وفير لخير ورفاهية الجنس البشرى، خاصة بالمناطق الشمالية من الصحراء الكبرى فى أفريقيا .

التوازن الأيزوستاتيكي وعلاقته ببعض الكوارث الطبيعية.

❖ أثبتت الدراسات الجيوفيزيقية التى أجراها البروفيسور (إيري) أن:-

- سلاسل الجبال المنتشرة بالقشرة الأرضية والحاوية على صخور خفيفة الوزن نسبياً (كثافتها متوسطة حوالى ٢.٨ جم / سم٣) فى حالة توازن مع ما يجاورها من سهول ومنخفضات، وذلك لوجود جذور لهذه الجبال تغوص فى صخور الوشاح العالية الكثافة تحتها لمسافة تصل إلى أربعة أمثال ارتفاع هذه الجبال.
- هذا التوازن يتفق تماما مع العديد من الظواهر الجيولوجية التى نشاهدها الناتجة من عوامل التعرية المختلفة وحدوث بعض الزلازل المدمرة بالنطاقات المحصورة بين السلاسل الجبلية والمنخفضات التى حولها.

كيفية حدوث هذا التوازن :-

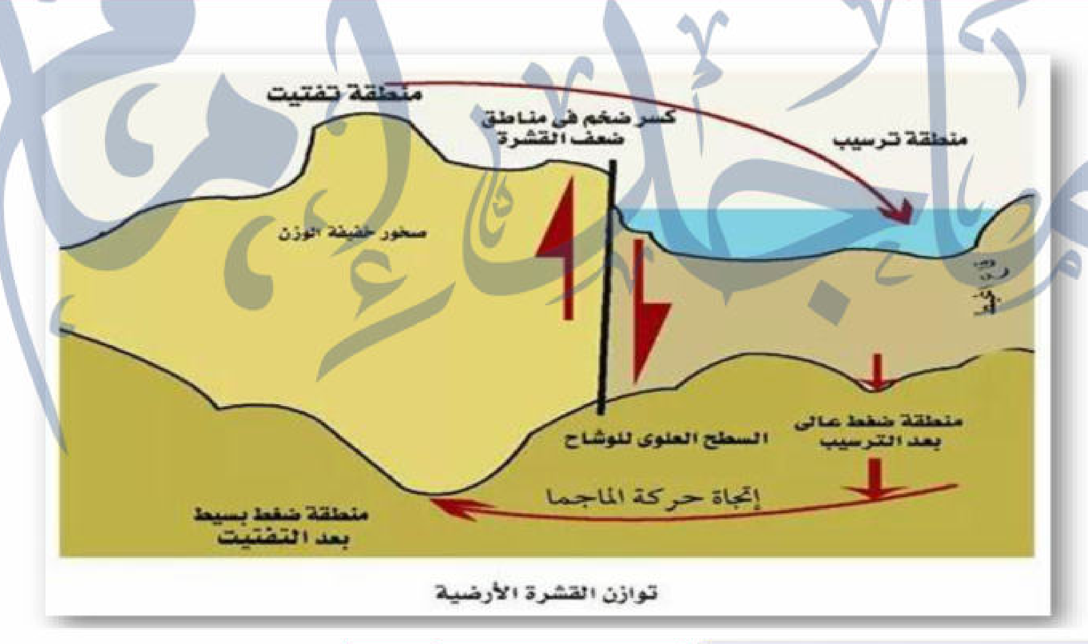
١) عوامل التعرية المختلفة تتفتت صخور قمم الجبال والهضاب وتنقل بعيدا.

٢) نقص الضغط المؤثر على الطبقات الصخرية أسفل مناطق التفتت وخفة وزن الجبال.

٣) يزداد الضغط بالمناطق التى نقلت إليها المواد المفتتة نتيجة عمليات الترسيب .

٤) ينشأ سريان تدريجي للمواد الخفيفة من الصخور المائعة (الصهارة) التى تكون معادن الفلسبار والكوارتز المكونة للجرانيت أعلى نطاق الوشاح من أسفل منطقة الترسيب إلى أسفل (قاع) منطقة التفتيت.

٥) ترتفع الجبال والهضاب وتستعيد القشرة توازنها من جديد.



توازن القشرة الأرضية

مثال : تدفق نهر النيل قبل عام (١٩٦٤) (آخر فيضان شهده النهر)

- حيث كان يجلب ما يزيد على ١٠٠ مليون طن سنويا من (الرمال والغرين والطين) أثناء فيضانه خلال شهرى أغسطس وسبتمبر من كل عام، وكون دلتاه عبر ملايين السنين من خلال ٧ أفرع له فى الماضى اختزلت إلى فرعيه الرئيسين الحاليين وهما (دمياط و رشيد) .
- ونتيجة لهذه الكميات الهائلة من الرواسب وثقلها الفائق وضغطها المتزايد بمنطقة الدلتا وشمالا فيما يسمى بمخروط الدلتا الذى يمتد لأكثر من ١٠ كيلومترات داخل البحر المتوسط واستمرار ترسبها حاليا جنوب السد العالى بأسوان ،
- فإن الصخور المائعة (الصهارة) تنساب تدريجيا فى اتجاه الجنوب لتعوض ما نقل من الرواسب من هضاب الحبشة وأفريقيا الاستوائية لتبقى القشرة فى حالة اتزان واستقرار .

الحركات الأرضية وأثرها على الصخور

❖ تسببت الحركات الأرضية المختلفة (خلال ٤٦٠٠ مليون سنة مضت وهو عمر الأرض) فى :

- تغيير فى أشكال وأوضاع كتل اليابسة وكذلك فى مساحات البحار والمحيطات خلال الأزمنة الجيولوجية المختلفة .
- التأثير على نمط الحياة التى سادت وازدهرت فيها .

ما الشواهد التى تعكس حدوث حركات أرضية ؟

الشواهد	فى الأصل	الآن
١- صخور رسوبية من أصل بحرى.	تراكمت تحت سطح البحر.	فى أعلى قمم الجبال والهضاب الصخرية مثل: • جبال الهيمالايا (قمة افرست على ارتفاع ٨٨٤٠ متر من سطح البحر). • صخور فى قاع البحر الميت (٧٦٢ متر تحت سطح البحر)
٢- طبقات الفحم .	بقايا نباتية نمت وازدهرت على سطح الأرض أعلى من منسوب سطح البحر.	على أعماق كبيرة تحت مستوى سطح البحر.
٣- طبقات الفوسفات.	بقايا حيوانات فقارية كانت تعيش فى بيئة ضحلة من الوسط البحرى .	فى بعض الأقاليم أعلى بكثير من مستوى سطح البحر.
٤- حفريات الشعاب المرجانية.	كائنات بحرية تنمو على هيئة مستعمرات على الرصيف القارى بالمنطقة الساحلية الدافئة ذات الطاقة العالية والمياه الصافية والملوحة المرتفعة المتأثرة بإضاءة شديدة والغنية بالمواد العضوية.	فى أماكن مرتفعة فوق سطح البحر.
الأمثلة الحديثة لهبوط الأرض:-		
٥- بقايا المعابد الرومانية .	أعلى مستوى سطح البحر، فوق سطح الأرض.	تحت سطح البحر، غارقة بمياه الإسكندرية.
٦- العديد من القرى ومراكز المراقبة الساحلية بشمال الدلتا.	أعلى مستوى سطح البحر، فوق سطح الأرض.	تحت سطح البحر، غمرتها مياه البحر.

"عندما تتعب تعلم أن تستريح لا أن تنسحب"



تنقسم الحركات الأرضية إلى قسمين رئيسيين :-

	الحركات البانية للقارات	الحركات البانية لسلاسل الجبال
سرعتها	حركات بطيئة – مستمرة – متعاقبة.	حركات سريعة مقارنة بالحركات البانية للقارات.
تأثيرها	تؤثر على أجزاء كبيرة من القارة أو قاع البحر فتؤدى إلى ارتفاع أو هبوط الصخور الرسوبية دون أن تشكلها بالطى العنيف أو التصدع .	تؤثرعلى شكل الطبقات بالطى العنيف والخسف الشديد وذلك بواسطة فوالق ذات ميول قليلة وإزاحة جانبية كبيرة وعادة مايظهر أثر نطق ضيقة تمتد لمسافات طويلة على صخور القشرة .
	لا تشوة الصخور خلال عملية الرفع.	تشوة الصخور.
	لا تنشط الصهارة.	تنشط الصهارة.
	لا يصحبها نشاط بركانى.	يصحبها نشاط بركانى.
	تلعب دوراً مهما فى توزيع وعلاقة القارات والمحيطات فى الأزمنة الجيولوجية المختلفة.	تتراكم الرواسب فوق بعضها لتشغل حيزا محدوداً بعد أن كانت منبسطة على مساحات شاسعة.
نتائجها	تظهر الطبقات أفقية أو فى صورة طيات منبسطة فوق سطح البحر.	تنتج عنها سلاسل من الجبال ذات امتداد اقليمى.
أمثلة :	نشأة الأخدود العظيم لنهر كلورادو بأمريكا الشمالية. حيث تظهر الرواسب البحرية على جدارى الأخدود على ارتفاع يبلغ ١٥٨٠ م ، (فوق سطح البحر أفقية كما كانت فى حالتها الأولى عند الترسيب).	سلاسل جبال أطلس بشمال أفريقيا (تونس والجزائروالمغرب) سلاسل جبال الألب بوسط أوروبا (فرنسا ، سويسرا ، إيطاليا ، النمسا ، المجر). سلاسل جبال الهيمالايا شمال الهند . سلاسل الجبال الممتدة بشمال مصر من جبل قبة المغارة بشمال سيناء إلى الواحات البحرية بالصحراء الغربية مروراً بمناطق شبراويت جنوب الإسماعيلية وأبو رواش غرب القاهرة .

تأثر (نشاط) الصهاره المصاحبة للحركات البانية للجبال .

- تنشط الصهارة خلال تشوه صخور القشرة بتلك الحركات وتصعد من الأعماق عبر الفوالق السحيقة الناتجة من عمليات الطى والتصدع وتنتج :-

أ) **الصخور النارية :** تبرد وتتجمد مكونة صخور نارية متداخلة بين طبقات الصخور السطحية أو قاطعة لها.

أو

ب) **المخاريط البركانية :** تستمر فى الاندفاع والصعود إلى سطح الأرض وتظهر فى صورة براكين تقذف بحممها وغازاتها مكونة المخاريط البركانية دقيقة التبلور، وقد تنساب اللافا حاملة معها ما يعترضها من كتل الصخر حتى تبرد وتستقر بالمناطق المنخفضة حول المخروط البركانى.



الدرس الثانى :: حركة القارات ونظرية الألواح التكتونية ::

نظرية الانزلاق القارى الفريد فيجنر ١٩٢٢

❖ تقدم العالم الأرصاد الألمانى الفريد فيجنر عام ١٩٢٢ بنظريته التى تنص على أن:-

القارات جميعها كانت منذ القدم كتلة واحدة عملاقة (تسمى أم القارات بانجيا Pangaea)

مكونة من صخور السيال فوق صخور السيما ، وذلك خلال حقب الحياة القديمة وبدأت فى الانفصال إلى أجزاء متباعدة عن بعضها منذ حقب الحياة المتوسطة (من حوالى ٢٢٠ مليون سنة) إلى أن أخذت أوضاعها الحالية اثناء زمن البليستوسين .

صخور السيال	صخور السيما
هى الوشاح الخارجى للقشرة الأرضية (القشرة القاريه) .	هى الوشاح أسفل السيال (القشرة المحيطية).
صخور غنية بمادة السيليكا (حوالى٧٠ ٪) والألومنيوم .	تصل فيها نسبة السيليكا (حوالى ٤٥ ٪) والماغنسيوم.
صخور جرانيتية.	صخور بازلتية .
هى السائدة فى جسم القارات .	تكون قيعان المحيطات وتمتد إلى أعماق كبيرة تحت القارات.
خفيفة الوزن النوعى (أقل كثافة)	ثقيلة الوزن النوعى (أعلى كثافة).

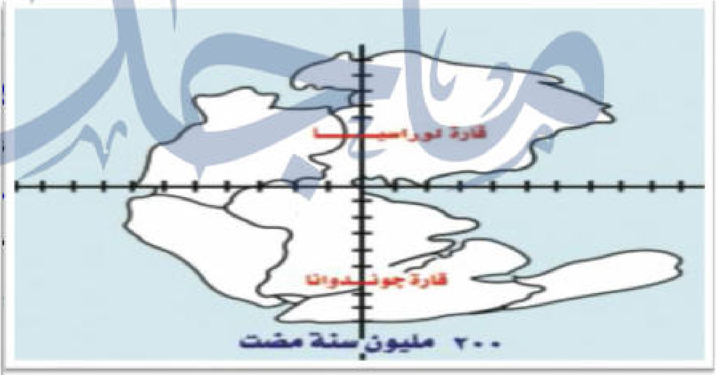
الأسباب التى دعت فيجنر الى التقدم بالنظرية :-

١. التشابه الكبير بين تعرجات الشاطئ الشرقى لشمال وجنوب أمريكا وتعرجات الشاطئ الغربى لأوروبا وأفريقيا كما لو كانا قطعة واحدة وتمزقت.

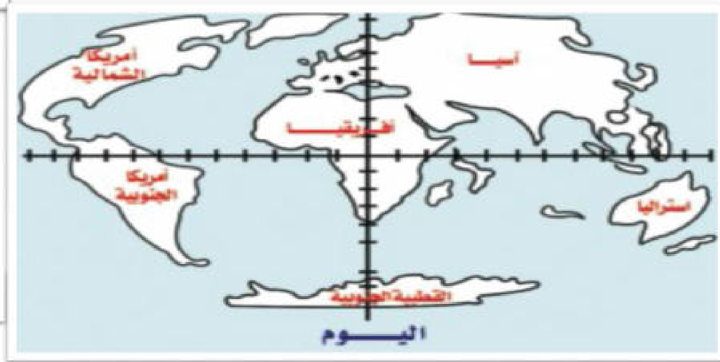
٢. التشابه العجيب بين صخور القارات المختلفة وبقايا الحياة القديمة عليها.

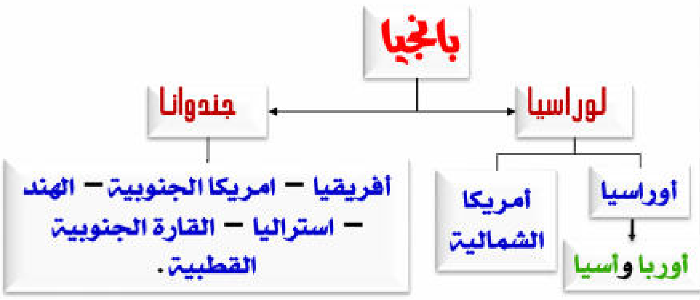
ملحوظة

الانزلاق القارى = الزحف القارى = الانجراف القارى = زحزحة القارات = زحزحه قطبى الأرض = القارات كتلة واحدة









الشواهد المؤيدة لنظرية الانجراف القارى :-

عندما افصح فيجنر عن نظريته ثار جدل لما يزيد عن ٥٠ عام إلا أن الأمثلة التى ساقها والحجج التى استشهد بها هدأت من عنف معارضيه نسبيا والبراهين التى قدمها فيجنر لتدعيم نظريته هى:

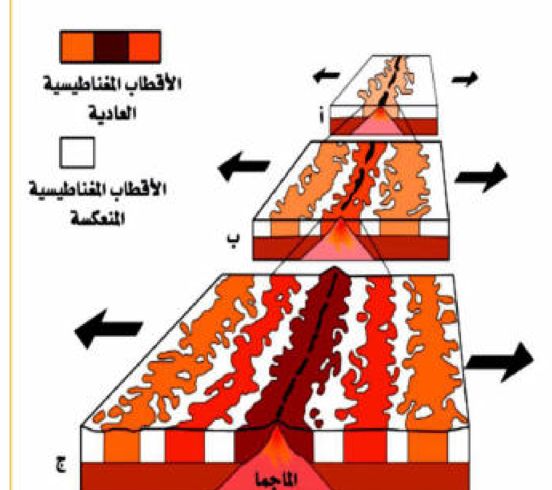
١- المغناطيسية القديمة .
٢- المناخ القديم .
٣- مثالج حقب الحياة القديمة المتأخر .
٤- الاحافير الحيوانية والنباتية .
٥- البناء الجيولوجى للقارات .

١- المغناطيسية القديمة.

هى مغناطيسية الصخور التى تحتوى على معادن قابلة للمغنطة مثل أكاسيد الحديد والتى تتأثر بالمجال المغناطيسى للأرض أثناء تكون تلك الصخور.

الادلة على حدوث انجراف قارى من خلال المغناطيسية القديمة :

- تشابه بعض المعادن المغناطيسية فى الصخور تظهر فى اتجاه وشدة المجال المغناطيسى عند تكوينها ، وتعطى شواهد على سلوك المجال المغناطيسى للأرض فى العصور المختلفة.
- زاوية انحراف الإبرة المغناطيسية وجد أن مقدار انحرافها عند القطب ٩٠° وعند خط الاستواء صفر ومن ثم يمكن تحديد الموقع الأصلى للصخر أثناء تكونه إذا كان فى موقع مختلف عن موضعه الأصلى.
- فوجود صخر ذو زاوية إنحراف مغناطيس ٢٠° قرب القطب الشمالى يدل على زحزحة كتلة الصخر عن موقعها الأصلى مما يؤكد نظرية الإنجراف القارى.
- دراسة حيد وسط المحيط حيث تتماثل الأشرطة المغناطيسية وتغيراتها على جانبى الحيد مما يدل على حدوث انجراف قارى.



المغناطيسية القديمة

2- المناخ القديم .

- تنتظم الأحزمة المناخية المختلفة فى نطق متوازية تمتد من الشرق إلى الغرب .
- تتدرج من المناخ الاستوائى الى المدارى (الصحراوي) إلى المعتدل (منطقة المراعى أو الأعشاب) ، ثم منطقة الغابات متساقطة الأوراق ثم الغابات الصنوبرية ثم المناخ المتجمد القطبي .

❖ **وبدراسة السجل الجيولوجى نستدل على الزحف القارى من خلال:**

أ - دراسة المتبخرات القديمة وهى رواسب ملحية تراكمت على هيئة طبقات نتيجة تبخر المحاليل الحاوية على تلك الأملاح فى مناطق مناخية جافة قاحلة ، حيث توجد حاليا فى مناطق شديدة البرودة شمال أوربا وكندا.

ب - دراسة أحافير شعاب مرجانية التى تتواجد فى بيئة مدارية و فحم الذى يتواجد فى بيئة أستوائية ووجودهما حاليا قرب المنطقة القطبية يدل على أن هذه المناطق كانت فى بيئة مختلفة عن وضعها الحالى.

٣- مثالج حقب الحياة القديمة المتأخر.

❖ تظهر فى نصف الكرة الجنوبى مجموعة من الصخور يرجع تاريخها من نهاية حقب الحياة القديمة إلى العصر الطباشيري وتتشابه فيما بينها بشكل مثير رغم انتشارها فى قارات مختلفة مثل جنوب أمريكا (جزر الفوكلاند) وجنوب أفريقيا والهند واستراليا والقارة القطبية.

❖ **التفسير**

- فسرت الظاهرة إلى وجود قارة عظيمة فى الماضى ذات مساحة هائلة اطلق عليها أرض جوندوانا .
- توزيع رواسب الثلاجات على كتل اليابس بجنوب القارات السابقة يدل على ان حركة انجراف قارى لعبت دورا فى التوزيع الجغرافى لتلك الأقطار الجنوبية.
- الغطاء الجليدى وما نتج عنه من رسوبيات فى كل من أمريكا الجنوبية وإفريقيا متشابهة تماما مما يؤكد ان القارتين كانتا كتلة واحدة فى الماضى وانفصلت إلى جزئين وتحرك كل جزء بعيدا عن الآخر.



4- الأحافير الحيوانية والنباتية .

- توجد أحافير بعض الزواحف من جنس واحد ولا تستطيع خوض المحيطات منحصرة فى صخور القارات الجنوبية فقط .
- توجد أحافير أوراق وبذور نباتات أولية برية فى القارات الجنوبية والهند ويدل ذلك على الاتصال بين هذه القارات بعضها البعض.

5- البناء الجيولوجى للقارات .

التراكيب الجيولوجية **للجبال** يكمل بعضها البعض ويكون امتدادا متناسقا واستمرارا متكاملا مما يرجح أنها كانت متصلة وتباعدت عن بعضها البعض .

أمثلة ذلك التشابه والربط بين :-

- **جبال جنوب افريقيا** ونظيراتها فى الارجنتين إلى **الغرب** و**سلسلة جبال غرب استراليا** إلى **الشرق** .
- **الشاطئ الغربى لأفريقيا** مع **الشاطئ الشرقى لأمريكا الجنوبية** .

وقد أعترض بعض العلماء على هذه النظرية إلا أنه ثبت فشل وجهة نظرهم.

تفسير فيجنر للإنجراف القارى

أرجع فيجنر الزحف القارى إلى التيارات الناقله للحراره فى السيما التى لها قدره هائله على تجعد القشره وتصدعها مما سبب إختلافاً كبيراً فى تضاريس السطح خاصه على حواف القارات الكبيره مثل أمريكا الشماليه والجنوبيه وافريقيا واستراليا حيث ارتفعت سلاسل الجبال بفعل الزحزحه أو الانجراف القارى

ولكن هناك سؤال هام هو : **ما سبب تلك الزحزحة القارية ؟**

الدرس الثالث: نظرية تكتونية الألواح.

❖ للعلماء **إيزاكس** و **اوليفر** و **سايكس** سنة ١٩٦٨

تنص على :- **على ما تنص النظرية ؟** **على ما تعتمد النظرية ؟** **ما هى فروض النظرية ؟**

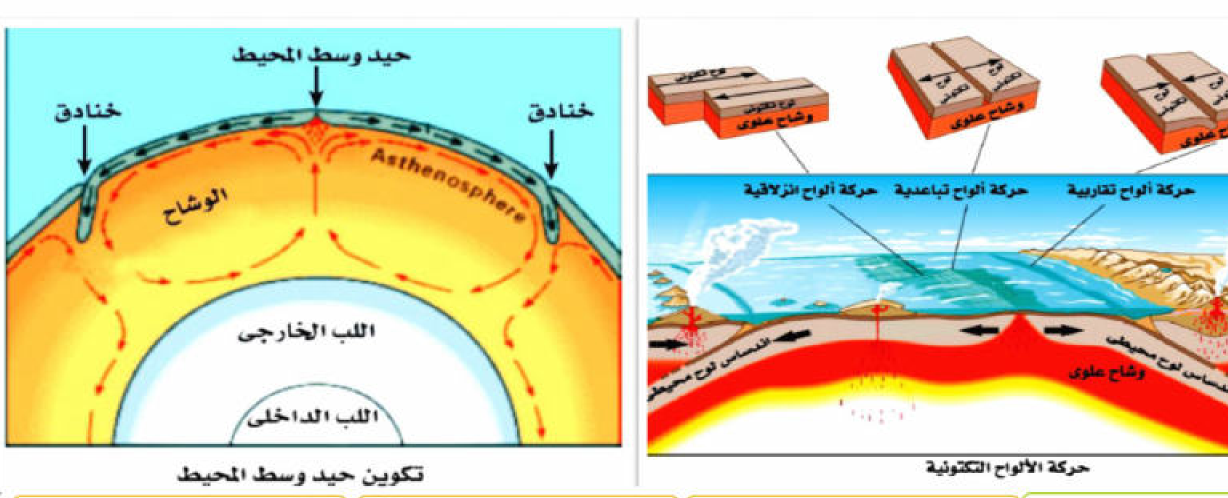
١. سطح الأرض مكون من عدة ألواح كبيرة إما محيطية أو قارية أو كلاهما معا ،وبلغ سمكها حوالى ١٠٠ كم .
٢. تقع حدود هذه الألواح عند أغوار (شقوق) بحرية عميقة أو تشققات عميقة أو سلاسل جبال عالية.
٣. تتحرك هذه الألواح حركة دائبة بسرعة بطيئة غير محسوسة نتيجة وجود تيارات الحمل الدورانية فينتج عنها معظم الظواهر البنائية الضخمة بالقشرة الأرضية.

❖ ما أسباب حركة الألواح التكتونية ؟

- تحدث الحركة بسبب تباين توزيع الحرارة فى الوشاح فتتكون تيارات حمل دورانية فى الصهارة الموجودة فى الطبقة العليا من الوشاح وهى نوعان :

هابطة تسبب تكوين **أغوار عميقة** و **صاعدة** تسبب تكوين **حيد** وسط المحيط.

- تتكون قيعان البحار والمحيطات من صخور السيما وهى بازلتية ثقيلة الوزن النوعى (أعلى كثافة) .
- أما القارات تتكون من صخورالسيال وهى جرانيتية خفيفة الوزن النوعى (أقل كثافة) .
- لذلك تنزلق الألواح المحيطية أسفل الالواح القارية عندما تحركها تيارات الحمل ثم تنصهر فى الوشاح.

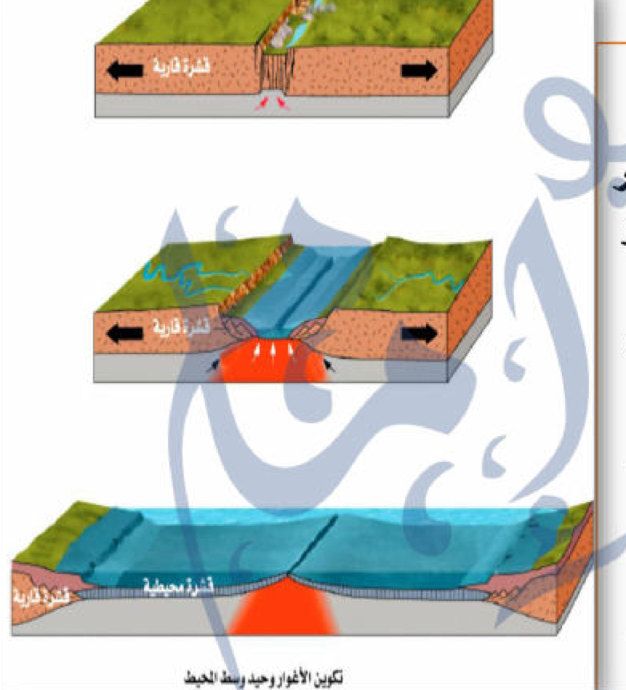


تكوين حيد وسط المحيط

حركة الألواح التكتونية

ما أنواع حركة الالواح التكتونية ؟ 1- الحركة التباعدية للألواح . 2- الحركة التقاربية للألواح . 3- الحركة الانزلاقية للألواح .

1- الحركة التباعدية للألواح .



تكوين الأغوار وحيد وسط المحيط

تسمى الحركة البنائية

❖ تنشأ قوى شد وفيها يتحرك لوح تكتونى مبتعدا عن لوح آخر سواء أكانت ألواح محيطية كما فى حيد وسط المحيط أو ألواح قارية .

وقد نشأ عن تلك الحركة بحار ومحيطات بعد تفتق القارات مكونة حوض محيطى جديد **مثل**:

أ- تفتق قارة أفريقيا وتكون **البحر الأحمر** الذى تتسع جوانبه بمعدل ٢,٥ سم / سنة نتيجة ابتعاد اللوح العربى عن اللوح الأفريقى.

ب- تفتق قارة جوندوانا ونشأة المحيطين **الأطلنطى** و**الهندى**.

2- الحركة التقاربية للألواح .

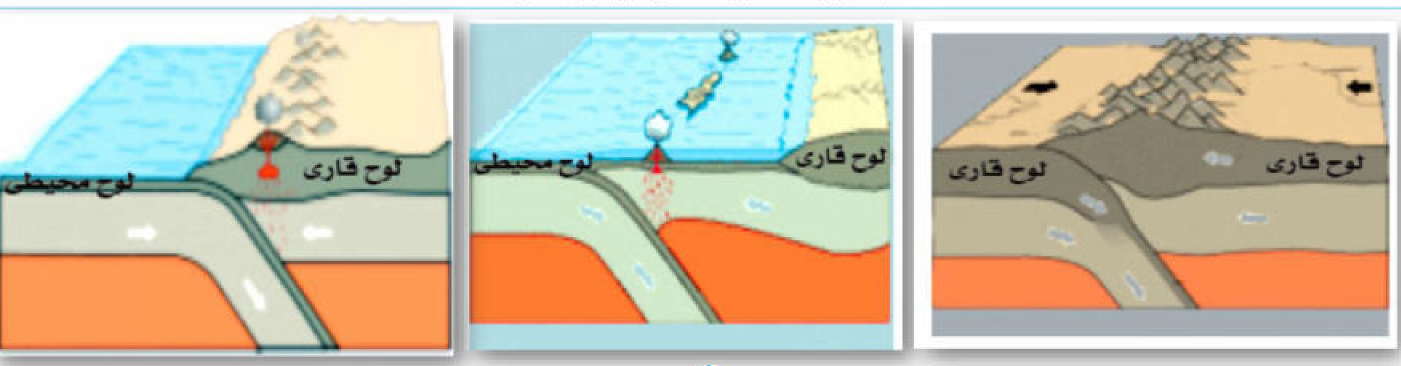
تسمى الحركة الهدامة

وتنشأ عند تحرك لوحين باتجاه بعضهما فيلتقيان ويتصادمان معا **وقد تكون الحركة بين:**

١ . **لوحين قاريين** حيث يؤدى هذا التصادم إلى تكوين سلاسل جبلية ضخمة مثل جبال الهيمالايا .

٢ . **لوحين محيطيين** يغوص أحدهما تحت الآخر فيتكون أغوار بحرية عميقة وينشأ قوس جزر بركانية.

٣ . **لوحين أحدهما قاري والآخر محيطى** حيث الاختلاف بين كثافة اللوحين فيغوص اللوح المحيطى أسفل اللوح القارى فى طبقة الوشاح وينصهر كليا وتكون سلاسل جبال ، **مثل** جبال الأنديز فى أمريكا الجنوبية كما يظهر ذلك أيضا فى البحر المتوسط .





٣- الحركة الانزلاقية للألواح .

تسمى الحركة التطاحنية

❖ تنشأ من حركة حافة لوح على حافة لوح آخر مكونة صدوع انتقالية عمودية مسببة تكسيرا أو تشوها وقد ينتج عنها براكين وزلازل.

مثل : صدع سان أندرياس ويظهر أيضا فى خليج العقبة.

خريطة ذهنية

ما أنواع حركة الالواح التكتونية ؟ ٣ أنواع :-

- ١- تباعدية
- ٢- تقاربية
  - قاريين .
  - محطيين .
  - قاري ومحيطى .
- ٣- إنزلاقية

الألواح التكتونية السبعة الكبيرة

من دراسة وتسجيل مراكز الزلازل على خريطة العالم أمكن تحديد ٧ ألواح تكتونية كبيرة وهى :-

(١) اللوح الافريقى ، (٢) اللوح الأسيوأوروبى ، (٣) اللوح الأمريكى الشمالى ، (٤) اللوح الأمريكى الجنوبى

(٥) اللوح الهادى ، (٦) اللوح الاسترالى ، (٧) اللوح القطبى الجنوبى .

بالإضافة إلى العديد من الألواح الصغيرة وجميعها فى حركة بطيئة.

الزلازل

عبارة عن طاقة حبيسة فى باطن الأرض تخرج على هيئة هزات أرضية سريعة متتالية تحدث الواحدة تلو الأخرى ، تنتاب القشرة الأرضية وقد تسبب دمارا شديدا أو تكون هذه الهزات على درجة من الضعف بحيث لا يشعر بها الإنسان .

❖ من أمثلة الزلازل :-

١) الزلزال الذى ضرب مصر فى ١٢ أكتوبر ١٩٩٢ وأدى إلى تدمير الآلاف من المبانى وقتل حوالى ٦٠٠ إنسان.

٢) الزلازل البحرية (التسونامى) التى حدثت بالدول الآسيوية المطلة على المحيط الهندى فى ٢٦ ديسمبر سنة ٢٠٠٤ وقتلت عشرات الآلاف من البشر ودمرت القرى والمدن الساحلية فى اندونيسيا والفلبين والهند ودول أخرى .

٣) الزلزال الذى ضرب اليابان سنة ٢٠١١ وأدى إلى حدوث كوارث.

❖ ما أنواع الزلازل ؟

النوع	الوصف
1- زلازل بركانية:-	يرتبط حدوثها بالنشاط البركانى وهى هزات محلية لا يمتد تأثيرها فى مساحات كبيرة .
2- زلازل تكتونية :-	تحدث فى المناطق التى تتعرض فيها الصخور للتصدع نتيجة لحركة الألواح التكتونية وهذا هو النوع الشائع ، كثير الحدوث .
3- زلازل بلوتونية :-	يوجد مركزها على عمق سحيق من الأرض يصل إلى أكثر من ٥٠٠ كم تحت سطح الأرض .
4- زلازل بحرية :-	مثل التى حدثت بالدول الآسيوية المطلة على المحيط الهندى فى ٢٦ ديسمبر سنة ٢٠٠٤ وقتلت عشرات الآلاف من البشر ودمرت القرى والمدن الساحلية فى اندونيسيا والفلبين والهند ودول أخرى.



❖ ما أسباب حدوث الزلازل ؟

١) انكسار الكتل الصخرية انكسارا مفاجئا نتيجة لتعرضها لضغط شديد أو عملية شد لا تقوى الصخور على تحملها
فتنكسر وتتحرر طاقة الوضع الهائلة التى كانت بها وتتحول إلى طاقة حركة.

١) تنتقل هذه الطاقة من مركز الزلزال على شكل موجات زلزالية تنتشر إلى مسافات شاسعة أثناء انتقالها تعمل على اهتزاز الصخور التى تمر بها حتى تصل إلى سطح الأرض فتعمل على اهتزاز كل ما عليها من منشآت مما يؤدى إلى تصدعها أو دمارها .

٢) يكون الاضطراب أقوى ما يمكن فى المنطقة التى تقع مباشرة فوق مركز الزلزال وتسمى هذه بمنطقة فوق المركز أو فوق بؤرة الزلزال وتتناقص شدة الاضطراب الميكانيكى بسرعة خارج هذه المنطقة.

٣) يتم تسجيل الزلزال بجهاز يسمى السيزموجراف .

ما أنواع الموجات الزلازلية ؟

أ- الموجات الداخلية.
- ١- الموجات الأولية
- ٢- الموجات الثانوية

ب- الموجات السطحية .

١- الموجات الأولية

هى موجات طولية (ابتدائية) سريعة جدا وهى أول ما يصل إلى آلات الرصد الزلزالية وهى تنتشر خلال الأجسام الصلبة والسائلة والغازية.

الموجات الأولية
تخلخلات
تضاغطات
undisturbed medium
انتقال الاهتزازات

٢-الموجات الثانوية

هى موجات اهتزازية مستعرضة أبطأ فى السرعة من الموجات الأولية وهى لا تمر خلال السوائل أو الغازات أى أنها تنتقل خلال الأجسام الصلبة فقط.

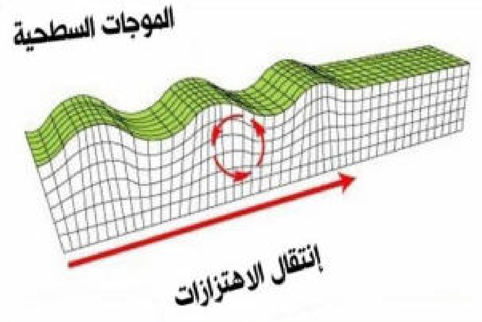
الموجات الثانوية
إنتقال الاهتزازات

❖ ما أهمية دراسة الموجات الداخلية ؟

- بدراسة هذه الموجات الداخلية تعرف العلماء على:

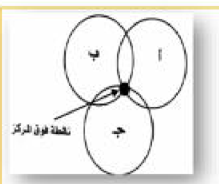
١. التركيب الداخلى للأرض .
٢. تحديد مركز الزلزال .

ب - الموجات السطحية .



تسمى بالموجات الطويلة وهى موجات معقدة ذات سعة كبيرة تنتقل قرب سطح الأرض، وتتولد من الطاقة الناتجة عن الموجات الأولية والثانوية وهى آخر الموجات وصولا لأجهزة الرصد، ويعزى إليها الدمار الشامل .

تحديد نقطة فوق المركز



❖ يتم ذالك بالتعاون بين ثلاث محطات لرصد الزلازل (أ ، ب ، ج) حيث :-

١) تسجل كل محطة أزمنة الوصول النسبية لأنواع الموجات الثلاث .
٢) تحديد المسافة بين محطة الرصد والمركز السطحى للزلزال عن طريق معرفة سرعة الموجات وزمن وصولها .
٣) ترسم ثلاث دوائر على خريطة على أن تكون كل محطة رصد من هذه المحطات الثلاث هى مركز الدائرة.
٤) تكون النقطة التى تتقاطع عندها الدوائر الثلاث هى نقطة فوق المركز.

الباب الخامس

التوازن في الحركة بين الماء والهواء واليابس



قياس الزلازل

قياس شدة الزلزال

شده الزلزال

❖ هى قياس نوعى لنوعية الدمار الناتج عن زلزال ما بالإضافة إلى طريقة رد فعل الناس به.

❖ مقياس ميركالى المعدل سنة ١٩٣١ هو أكثر مقاييس الشدة استخداما فى الولايات المتحدة والعالم، وهو مقياس مقسم إلى ١٢ قسم تتراوح فيه الزلازل بين تلك التى لا يشعر بها الناس والزلازل التى تسبب دمارا شاملا.

قياس قدر الزلزال

❖ مقياس ريختر سنة ١٩٣٥ ، (للعالم تشارلز ريختر)

- أكثر دقة من مقياس ميركالى و يعتمد على تقدير كمية الطاقة المنطلقة.
- يقيس قدر الزلازل (أى الكمية الكلية للطاقة المنطلقة عن مصدر الزلزال)
- يبدأ هذا المقياس برقم (١) ولقد بلغ قدر أقوى زلزال حتى الآن حوالى ٩,٥ على مقياس ريختر فى دولة شيلى فى عام ١٩٦٠

العوامل الطبيعية المغيرة فى سطح الارض

❖ شكل الأرض فى تغير مستمر بفعل العوامل الطبيعية المختلفة ، و لأن تاثير العوامل المختلفة عادة بطىء لا يمكن أن يلاحظ هذا التغير بسهولة ولكن يمكن يلاحظ بمرور السنين والأزمنة.

ومن الأمثلة على ذلك :-

✓ تاثير الرياح : فالرياح تحمل الرمال من مكان إلى آخر، فقد تغطى معالم ظاهرة، مثل المبانى، والأشجار، وغيرها ، وقد تتراكم هذه الرمال وتكون الكثبان رملية.

✓ الزلازل : تسبب الزلازل فى القشرة الأرضية هبوطاً فى بعض الأماكن و تبرز مرتفعات فى أماكن أخرى .

✓ البراكين : تعمل على إضافة كميات من باطن الأرض إلى سطحها، كما فى الحمم والطفوح البركانية.

من ذلك نرى أن الثبات فى شكل سطح الأرض هو فى الحقيقة ثبات ظاهرى فقط .

: يتغير شكل الأرض باستمرار ؟

تؤثر العوامل الخارجية و الداخلية على شكل القشرة الأرضية وينتج عنها أشكال وتراكيب جيولوجية وهو ما يطلق عليها التضاريس .

التضاريس : أشكال وتراكيب جيولوجية تنتج من تأثير العوامل الخارجية و الداخلية على شكل القشرة الأرضية. .

تقسم العوامل الطبيعية المختلفة إلى قسمين :

١- عوامل داخلية.

٢- عوامل خارجية .



١- العوامل الداخلية .

هى التى تنشأ نتيجة ما يحتويه جوف الأرض من حرارة كامنة ، وضغوط داخلية مختلفة.

أمثلة هذه العوامل :-

١- الزلازل . ٢- البراكين . ٣- الحركات الأرضية .

٢- العوامل الخارجية (السطحية) .

هى كل ما يختص بتأثير الغلافين الجوى والمائى فى القشرة الأرضية،

- أمثلة هذه العوامل :-

١- التغير فى درجة الحرارة . ٢- الأمطار . ٣- الرياح .
٤- السيول والأنهار و البحيرات والبحار والمحيطات والثلاجات . ٥ - تأثير النباتات والحيوانات .

- خصائصها :-

- تستمد نشاطها من طاقة الشمس ،
- تعمل جاهدة فى تسوية سطح الأرض عن طريق تأثيرها الهدمى، ولولا إعادة التوازن عن طريق العوامل الداخلية والتى تعيد ارتفاع أجزاء كثيرة من سطح الأرض لأصبحت الأرض مسطحة وتخلو من التضاريس.
- ويسمى هذا المستوى المسطح والذى تعمل العوامل الخارجية على الوصول إليه بالمستوى القاعدى للنحت وهو أقل مستوى يمكن لعوامل الهدم أن تصل بسطح الأرض إليه، والذى يجب أن يتساوى مع سطح البحر .
- هذه العوامل السطحية لها عمل هدمى وهو مايسمى بالتعرية وعمل بنائى وهو ما يسمى بالترسيب وبذلك يتضح أن العوامل السطحية تتمثل فى عمليتين هما : عملية الهدم (التعرية) وعملية البناء (الترسيب) .

التعرية

- هى أثر العوامل الخارجية فى تفتيت الصخور ثم إزاحة الفتات من مكانه إلى مكان آخر وبذلك ينكشف سطح جديد من الصخور لهذه العملية مرة أخرى .
- تنقل عوامِل النقل كالرياح و مياه السيول والأنهار والبحار هذا الفتات و التى يكون لها أثر هدمى ايضاً وهو ما يسمى بالنحت ،

وتحمل عوامل النقل هذه الفتات حيث تترسب فى صورة طبقات لتتكون الصخور الرسوبية .

- تشتمل التعرية على ثلاث مراحل هى :

١- التجوية .

٢- النقل والترسيب بواسطة (المياه و الرياح).

٣- تحرك الصخور و الرواسب بالجاذبية .

ماذا لو التقيت بنفسك هل سيعجبك هذا الشخص ؟



التجوية

هى عملية تفتت وتحلل الصخور الموجودة على سطح الارض بأثير عوامل الجو عليها .

من أمثلة عملية الجوية

١- **سطح جسم أبو الهول :**

كان أملساً ومصقولاً عند نحته ، الآن سطحه خشن ومتشقق بسبب تأثير عوامل الجو لأكثر من ٣٠٠٠ سنة.

٢- **قطعة الرخام و أحجار الزينة :**

فى واجهة مبنى جديد فهو أملس ومصقول ولامع .

فى واجهة مبنى قديم يصبح السطح خشن الملمس وفقد لمعانه وبريقه بسب تأثير عوامل الجو.

ما النتيجة النهائية لعملية الجوية ؟

1- تفتت الصخور إلى قطع أصغر حجماً من نفس مكونات الصخر أو تفكك الصخر الى المعادن المكونة لة (تحت تأثير التجوية الميكانيكية).

تحلل المعادن المكونه للصخر وتكوين معادن جديدة (تحت تاثير التجوية الكيميائية).

التجوية

التجوية الميكانيكية | التجوية الكيميائية

التجوية الميكانيكية

هى تكسير الصخور إلى قطع أصغر حجماً من نفس المعادن المكونة للصخر أو تفكك الصخر إلى المعادن المكونة له تحت تأثير العوامل الجوية الطبيعية دون تغير فى تركيبها الكيميائى أو المعدني.

مثال :

❑ **قطعة من صخر الجرانيت** الذى يتكون من ٣ معادن أساسية هى (الفلسبار البوتاسى والميكا والكوارتز)

إذا تفتت إلى قطع فى حجم :-

١- **الحصى** : فإن كل قطعة منها تتكون أيضاً من المعادن الثلاث لصخر الجرانيت .

٢- **حبيبات الرمل** : فإن الحبيبة الواحدة غالبا هى أحد المعادن المكونة لصخر الجرانيت.

ما عوامل التجوية الميكانيكية ؟

العوامل الفزيائية

(1) تكرار تجمد وذوبان المياه فى شقوق الصخور

(2) اختلاف درجة الحرارة

(3) تخفيف الحمل نتيجة للتعرية

العوامل الحياتية

(4) تأثير عوامل الحياة (النباتات والحيوانات)



العوامل الفزيائية

(1) تكرار تجمد وذوبان المياه فى شقوق الصخور	✓ يحدث المناطق القطبية الباردة أو الجبلية المرتفعة ، ✓ يعتبر تكرار تجمد المياه فى شقوق وفواصل الصخور وإنصهار الجليد ليلا و نهارا أو فى مواسم متبادلة (صيفاً و شتاءا) من أهم عوامل التجوية الميكانيكية ، ✓ يزداد حجم الماء عند تجمده فيضغط على جوانب الشقوق والفواصل القريبة من السطح سواء كانت رأسية أو أفقية ويوسعها فتنفصل قطعاً من الصخر عن الصخر الأم فيصبح مفككاً ، ✓ ثم يسقط ذلك الفتات مكونا منحدراً ركامياً عند قدم الجبل أو الهضبة.
(2) اختلاف درجة الحرارة	✓ يتمدد وينكمش سطح الصخر (ومكوناته المعدنية) تبعاً للتغيرات اليومية فى درجات الحرارة خاصة فى المناطق الصحراوية الجافة لكبر الفرق بين درجة حرارة النهار والليل و ينتج ما يسمى ب التمدد الحرارى ، ✓ يمثل هذا التمدد الحرارى عاملا يضعف من قوة تماسك المكونات المعدنية للصخر ويؤدى إلى تفتته مع مرور الزمن بتكرار تلك العملية و يرجع تكسر الحصى فى الصحراء إلى تلك التغيرات المتكررة فى درجات الحرارة.
(3) تخفيف الحمل نتيجة للتعرية	✓ عندما يزال سمك كبير من الصخور كان ثقل (وزن) طبقاته يضغط على ما تحته من صخور أو تظهر صخور نارية جوفيه على السطح كانت تحت ضغط كبير فى باطن الأرض ، فتمدد الصخور إلى أعلى لعدم وجود مقاومة نتيجة تخفيف الحمل. ✓ يظهر ذلك بوضوح فى صخور الجرانيت حيث ينفصل سطحها المكشوف إلى قشور كروية الشكل ويساعد تحلل معدن الفلسبار بالتجوية الكيميائية للجرانيت على اتمام عملية انفصال القشورالكروية على سطح ذلك الصخر.

العوامل الحياتية

(4) تأثير عوامل الحياة (النباتات والحيوانات)	أ- جذور النبات تضرب فى التربة أو فى فواصل الصخور عند بحثها عن الماء فتجعلها مفككة. ب- الحيوانات و الحشرات التى تعيش تحت السطح تساعد فى حفر التربة والمساهمة فى جعلها مفككة وقابلة للحركة مع عوامل النقل.

التجوية الكيميائية

هى تحلل المكونات المعدنية للصخور مكونة معادن جديدة نتيجة إضافة عنصر أو أكثر إلى تركيبها الكيميائى أو بفقدها بعض العناصر مما يغير من تركيبها الكيميائى.

- ما سبب حدوث التجوية الكميائية ؟

تحدث تحت تأثير الظروف الجوية السطحية أو القريبة من السطح خاصة فى وجود الماء الذى يعتبر العامل المؤثر فى التجوية الكيميائية حتى تصبح تلك المعادن فى اتزان مع الظروف الجديدة.

- مثال :-

نحت القدماء المصريون الغالبية من تماثيلهم ومسلاتهم من صخر الجرانيت بعد أن تأكدت لهم قوته ومقاومته لعوامل التآكل بتأثير الجو خاصة فى صعيد مصر حيث الجو جاف وتندر سقوط الأمطار فظلت التماثيل والمسلات لمدة تقرب من ٤٠٠٠ عام مصقولة ملساء ،

لكن إحدى المسلات التى نقلت فى أواخر القرن ال ١٩م إلى أوروبا فى لندن وباريس و إلى أمريكا فى نيويورك حيث تسقط الأمطار معظم العام، نجد أن سطح المسلة لم يعد أملساً وناعما كما كان فى مصر بل تأثر تحت الظروف المناخية الجديدة وصار مطفياً متآكلا..



ما عوامل التجوية الكيميائية ؟

(1) الأمطار الحمضية	تعتبر المياه خاصة تلك التى تحتوى على كميات قليلة من مواد حمضية مذابة التى تؤدى الى تكوين الأمطار الحمضية من أهم عوامل التجوية الكيميائية التى تؤدى إلى تحلل الصخور . مثال :- الحجر الجيرى يذوب تماماً تحت تأثير الأمطار المحملة بثانى أكسيد الكربون وتعرف بالكربنة.
(2) عملية الاكسدة	تتم بواسطة الأكسجين المذاب فى الماء وخاصة للمعادن التى يدخل الحديد والماغنسيوم فى تركيبها والتى توجد فى صخر البازلت .
(3) عملية التميؤ	إضافة الماء إلى التركيب المعدنى عملية أخرى تساعد على تحلل الصخور كيميائياً . مثال :- تحول معدن الأنهيدرايت (كبريتات كالسيوم لا مائى) إلى معدن الجبس(كبريتاتكالسيوم مائى).

(4) الاختلاف بين ظروف تكون المعادن وبين ظروف البيئة السطحية

كلما ازداد الاختلاف بين ظروف تكون المعادن وبين ظروف البيئة السطحية يكون احتمال التغير بالتجوية الكيميائية أكثر.
ولذلك نجد أن المعادن التى تبلورت من الصهير فى درجة الحرارة المرتفعة و تحت ضغط عالى فى باطن الأرض تكون أكثر تعرضا وقابلية للتجوية من تلك التى تكونت فى درجة حرارة منخفضة وتحت ضغط أقل.

مثال :-

تحلل صخر الجرانيت (أكثر الصخور النارية الجوفية شيوعاً فى صخور القشرة الأرضية) الذى يتكون من ٣ معادن أساسية (الفلسبار البوتاسى والميكا والكوارتز) تتفاوت فى درجة تأثرها بالتجوية الكيميائية.

أ) معدن الفلسبار ضعيف جداً تحت تاثير حمض الكربونيك الناتج من ذوبان ثانى أكسيد الكربون فى مياه الأمطار (الكربنة) و يتحلل المعدن ويتحول إلى معدن جديد هو الكاولينايت (سيليكات ألومنيوم مائية) ويظهر ذلك فى انطفاء بريقه وتحوله إلى الحالة الترابية .

ب) معدن الميكا خاصة الميكا السوداء تتحلل أيضاً إلى معادن من فصيلة الطين.

ج) معدن الكوارتز هو آخر معادن الماجما تبلوراً حيث يتكون تحت درجات حرارة منخفضة نسبياً كذلك فإن تركيبه الكيميائى وصفاته الفيزيائية تجعلة ثابتا بحيث لا يتأثر بالتجوية الكيميائية.

الخلاصة :

أن صخر الجرانيت عند تعرضه للتجوية الكيميائية يتحلل
(الفلسبار إلى كاولينايت) .. (والميكا إلى معادن من فصيلة الطين) .... (ويبقى الكوارتز بدون تحلل).

وبالتالى فأننا إذا نظرنا إلى سطح الجرانيت بعد التحلل نجد أن الكوارتز هو المعدن الوحيد الذى بقى دون تغير بينما تحولت المعادن المصاحبة له إلى مكونات معدنية جديدة اضعف واقل تماسكا من المعادن الأصلية مما يساعد بل ويسرع بظهور تاثير عمليات التجوية الميكانيكية التى تسير جنباً إلى جنب مع التجوية الكيميائية بحيث تتفكك و تتفتت الطبقة السطحية للصخر.

ناتج عملية التجوية الكيميائية للصخور النارية والمتحولة التى تتكون غالبيتها من معادن السيليكات تتمثل فى (فلسبارات و ميكا و معادن تحوى الحديد والماغنيسيوم) يتكون من مجموعة من معادن الطين توجد فى التربة الزراعية مخلوطة بنواتج أخرى ناتجة من عمليات التجوية.

علل : التجوية الكميائية تساعد فى تكوين التربة الزراعية ؟



النقل و الترسيب

- تتم عملية النقل بواسطة عدد من العوامل منها : 8 عوامل :-

الرياح	الأمطار	السيول	الأنهار	المياه الأرضية	البحار والمحيطات	البحيرات	التربة

✓ و لكل هذه العوامل على الصخور تأثير هدمى (تفتيت) و تأثير بنائي (ترسيب).

النحت المتباين :- يحدث عندما يمر أو يصطدم أحد عوامل النقل المختلفة بصخور مختلفة الصلابة أى تتألف من صخور رخوة تعلوها أو تجاورها صخور صلبة فتتآكل الصخور الرخوة بمعدل أكبر من الصخور الصلبة ،
كما فى حالة :-

1) المصاطب بتأثير الرياح .
2) مساقط المياه والمياندرز (الألتواءات النهرية) بتأثير الأنهار.
3) التعرجات الساحلية والمغارات الساحلية بتأثير الأمواج فى البحار.

نخلينا فاكرين:-

النحت التباين للرياح ⬅ تتكون المصاطب.
النحت التباين للأنهار ⬅ تتكون مساقط المياه والمياندرز.
النحت التباين للبحار ⬅ تتكون التعرجات الساحلية والمغارات الساحلية .

الرياح

للرياح تأثيرها شديداً فى المناطق الصحراوية وذلك بسبب :-

خلو سطح الأرض من النباتات .

معظم صخور القشرة الأرضية تكون فى حالة تفتت بفعل عوامل التجوية المختلفة .

أ) العمل الهدمى للرياح (التفتيت)

يعتمد تأثير الرياح على ما تحمله الرياح من رمال و فتات الصخور و الاتربة وتكون هذه الحمولة (الشحنة) إما :

- (معلقة) أى محمولة فى الهواء . **أو** - متدحرجة على سطح الأرض.

- يتوقف تأثير الرياح الهدمى على عدة عوامل منها :

(١) شدة الرياح . (٢) حجم و شكل وكثافة الحبيبات. (٣) نوع الصخور ودرجة صلابتها .

(٤) تأثير الصخور بعوامل المناخ الأخرى مثل الرطوبة. (٥) تأثير العامل الزمني.

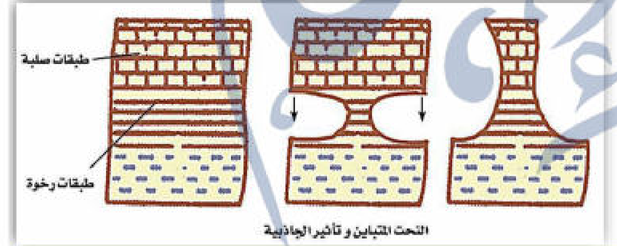
ما نتائج العمل الهدمى للرياح ؟

(١) أثر الرياح عند مرورها على طبقات مختلفة الصلابة :

عندما تمر الرياح المحملة بالرمال على صخور غير متجانسة أو مختلفة الصلابة أى تشتمل على طبقات رخوة مثل الصخور الطينية تعلوها صخور صلبة من الحجر الجيرى مما يعمل على تآكل الطبقات الرخوة وتتبقى الصخور الصلبة بارزة وقد تسقط بفعل الجاذبية كما فى حالة تكوين المصاطب ويسمى هذا ب **النحت المتباين** .

(٢) أثر الرياح عند مرورها على حصوات غير منتظمة الشكل :

تؤثر الرياح المحملة بالرمال على شكل الحصى فيكون مثلث الأضلاع أو هرمى الشكل ويكون وجه الحصى المجابه (المقابل) للرياح عادة مصقولاً.



النحت المتباين و تأثير الجاذبية

ب) العمل البنائي للرياح (الترسيب)

عندما تصطدم الرياح المحملة بالرمال بنتوء أو عائق أو مرتفع يقلل من سرعتها أو يوقفها فإنها تلقى بما تحمله من رمال وأتربة لتترسب على هيئة كثبان رملية **أو** تموجات رملية.

الكثبان الرملية

- تتكون من حبيبات مستديرة من الرمل .
- تختلف من حيث الإرتفاع من بضعة أمتار إلى عشرات الأمتار.
- تنتقل بفعل الرياح وقد يصل تقدمها بين ٥ : ٨ أمتار فى المتوسط فى العام مما يسبب التصحر .
- ذات أخطار كبيرة على المناطق المستصلحة والمجتمعات العمرانية الجديدة .

أنواعها :- تختلف من حيث الشكل الى :-

أ - **الكثبان المستطيلة** : مستطيلة الشكل و يكون اتجاهها هو اتجاه الرياح السائد تعرف بالغرود ومن مثل غرد أبو المحاريق الذى يمتد حوالى ٣٠٠ كم من الشمال الغربى و إلى الجنوب الشرقى بين الواحات البحرية حتى الواحات الخارجة بالصحراء الغربية.

ب- **الكثبان الهلالية**: هلالية الشكل حيث يكون إنحدارها بسيطاً فى اتجاه الرياح شديداً فى الجهة المضادةوهى أكثر أنواع الكثبان انتشاراً.

ج- **الكثبان الساحلية** : تتكون من حبيبات جيرية متماسكة مثل المتدة على الساحل بين الإسكندرية ومرسى مطروح.



الأمطار

عند نزول الأمطار على الأرض فإن :-

- جزء منها يتبخر ثانية متصاعداً في الغلاف الجوى
- وجزء ينفذ فى أعماق الأرض مكونا المياه الجوفية أو الأرضية
- والجزء الثالث يجرى على سطح الأرض مكونا المياه الجارية كالأنهار.

و للامطار عمل هدمى فقط .

العمل الهدمى للأمطار (تفتيت) ينقسم إلى :-

(أ) عمل هدمى ميكانيكى : تعمل الأمطار المصحوبة برياح شديدة على نقل المواد المفككة أو تفتيت أجزاء أخرى ،

مثال ما يحدث أحيانا من نحت الأمطار الساقطة لأوجه الصخور الجيرية حيث يتكون فى النهاية مجموعة من الأخاديد بينها جروف قليلة الارتفاع (كما فى شبه جزيرة سيناء).

(ب) عمل هدمى كيميائى : حيث تعمل مياه الأمطار بما تحمله من أكسجين و ثانى أكسيد الكربون على تنشيط عمليتى الأكسدة و الكربنة (التحلل).

لا يمكنك أن تعود للخلف وتغير البداية
ولكن يمكن أن تبدء من الان وتغير النهاية



السيول

هي الأمطار الغزيرة عندما تهبط فوق المرتفعات والجبال وتنحدر مياهها فى مجارى ضيقة تتصل مع بعضها مكونة ما يسمى **بالاخوار** (**مجارى السيول**) حيث يتنامى و يتزايد السيل فى حجمه و سرعته حتى يصل إلى نهر أو بحر يصب فيه.

مثال :-

فى مصر حيث تنحدر السيول من **أعلى جبال البحر الأحمر** بالصحراء الشرقية لتصب **فى البحر الأحمر** أو **وادى النيل** تاركة مجاريها جافة ظاهرة سواء على سفوح الجبال أو فى الصحراء بعد تصريف مياهها.

للسيول عمل هدمى (تفتيت) و بنائى (ترسيب).

العمل الهدمى للسيول (التفتيت)

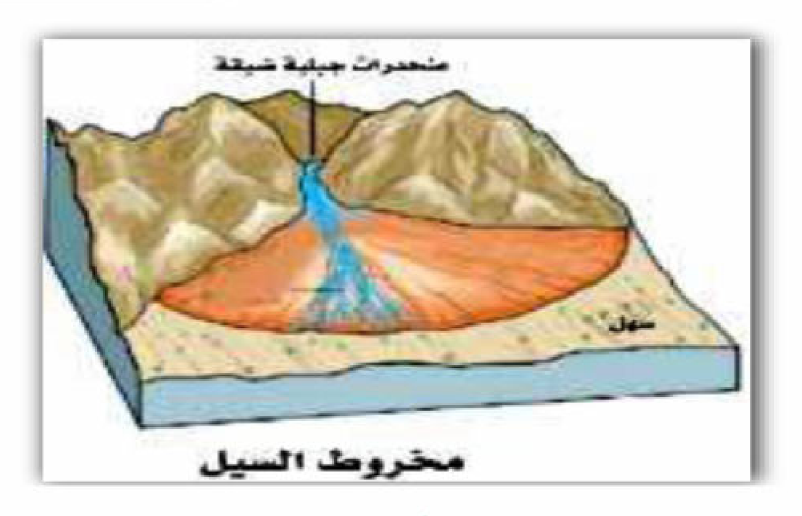
حيث تكتسح السيول ما يقابلها من طين ورمال وحصى أو حتى جلاميد كبيرة إذا كان السيل قوياً وهذه تساعد على نحت وتعميق مجرى السيل الذى يكون ضيقاً ولكن مع مرور الزمن يزداد عمقها ويظهر عمل السيول واضحاً فى الصحراء لندره مابها من نباتات

ب) العمل البنائي للسيول (الترسيب)

عندما تفقد السيول سرعتها عند خروجها من الاخوار و انتشارها على سطوح السهول ترسب ما تحمله من مواد و يأخذ الترسيب عدةأشكال :

١. **مخروط (مروحة) السيل:** يأخذ الترسيب شكل نصف دائرة مركزها مخرج الخور.
٢. **الدلتا الجافة :** إذا كان الترسيب يبدأ بالجلاميد و الحصى الكبير عند مخرج الخور ويتناقص حجم الرواسب تدريجياً حتى ينتهى بالطين والرمال عند نهاية الترسيب.

مخروط (مروحة) السيل	الدلتا الجافة
أوجة الاختلاف	
• يأخذ الترسيب شكل نصف دائرة مركزها مخرج الخور.	• الترسيب يبدأ بالجلاميد و الحصى الكبير عند مخرج الخور ويتناقص حجم الرواسب تدريجياً حتى ينتهى بالطين والرمال عند نهاية الترسيب.
أوجة الشبة	
كلاهما من العمل البنائى (الترسيبي) للسيول حيث تفقد السيول سرعتها عند خروجها من الاخوار وتنتسر على سطوح السهول فترسب ما تحملة من مواد.	





الأنهار

١. تتكون معظم الأنهار من المياه الجارية المستديمة كجداول والنهيرات.
٢. تنبع من مناطق كثيرة الأمطار أو مغطاة بالجليد.
٣. ويكون النهر شديد الإنحدار عند المنبع وقليل قرب مصبه.

للأنهار عمل هدمى (تفتيت) و بنائى (ترسيب).

العمل الهدمى للأنهار

تعتبر الأنهار من أهم عوامل :
- التعرية على سطح القشرة الأرضية.
- النقل ل الفتات الصخرى مختلف الأحجام.

يتوقف العمل الهدمى للأنهار على :

1- سرعة التيار وحمولة النهر (الشحنة).
2- اختلاف صلابة الصخور على جانبى النهر.
3- اختلاف صلابة الصخور فى قاع النهر.
4- المناخ.

الحمل الذائب - الحمل المعلق - الأحجام المتوسطة من الرمال - حمل القاع

1- سرعة التيار وحمولة النهر (الشحنة).

تتوقف كمية المواد التى ينقلها النهر على :-

١- **قدرة النهر على الحمل :** وتعتمد على إنحدار النهر الذى يتحكم فى سرعة الماء وكمية المياه فى النهر مع ملاحظة أن سرعة المياه تقل على جانبى النهر وعند القاع نتيجة الإحتكاك.

٢- **حجم وكمية الحبيبات :** وتتوقف على قدرة النهر على الحمل حيث يزداد الحجم كلما زادت قدرة النهر على الحمل.

تنقسم الى :

الحمل الذائب	الأملاح الذائبة التى يحملها الماء أثناء جريانه مثل (كلوريد الصوديوم).
الحمل المعلق	الحبيبات صغيرة الحجم وخفيفة الوزن من الطين (الغرين والصلصال) تنتقل على هيئة مواد عالقة فى الماء.
الأحجام المتوسطة من الرمال	تسير معلقة قرب القاع فى إتجاه التيار ثم تتدحرج على القاع عندما تقل قدرة النهر على حمل الحبيبات.
حمل القاع	حبيبات الحصى تتدحرج على قاع النهر فى إتجاه التيار وكذلك نرى أن هذه الكتل المتدحرجة تنبرى و تصقل و تصير مستديرة الأوجه نتيجة احتكاكها مع القاع وتساعد الحمولة فى زيادة عمق واتساع مجرى النهر.



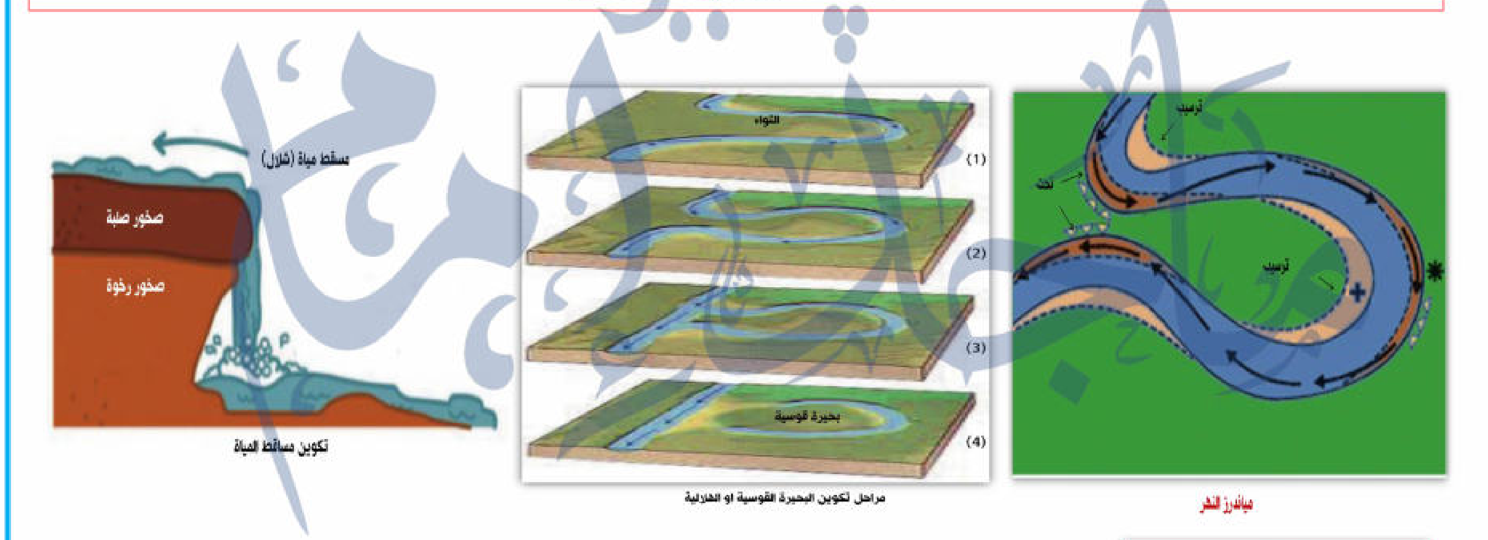
2- اختلاف صلابة الصخور على جانبى النهر. (البحيرات القوسية)

- عندما يمر النهر على صخور مختلفة الصلابة على جانبية ينحت النهر فى أحد جوانبه أكثر من الجانب الآخر مما يؤدى إلى تكوين التعاريج والالتواءات فى مجرى النهر والتى تسمى **مياندرز النهر** (مثال للنحت المتباين).
- ثم يزداد تقوس الالتواءات النهرية حيث يزداد النحت فى الجانب الخارجى لمسار الماء ويزداد الترسيب فى الجانب الداخلى ويقطع النهر مسار جديد تاركاً قوس على صورة بحيرة(**قوسية**) أو (**هلالية**).

وبذلك تحول المياندرز ——إلى—— بحيرة قوسية .
عمل هدمى وعمل ترسيبى للأنهار .

3- اختلاف صلابة الصخور فى قاع النهر. كيف تنشأ المساقط المائية ؟

عندما تمر المياه فوق طبقة صخرية صلبة تعلو طبقة رخوة ويحدث تآكل الطبقة الرخوة بفعل المياه وعوامل أخرى فتصبح الطبقة الصلبة شديدة الإنحدار ومرتفعة وبالتالى تكون مظهراً طبيعياً لمساقط المياه (مثال للنحت المتباين)
مثل مساقط نياجرا بين كندا و امريكا.



تكوين مساقط المياه — مراحل تكوين البحيرة القوسية او الهلالية — مياندرز النهر

4- المناخ .

يتدخل المناخ فى تحديد شكل المجرى فإذا كان المناخ :-

أ) رطباً : فى المناطق غزيرة الأمطار فإنه يساعد عوامل التعرية الأخرى كالتحلل بعملياتها المختلفة وتعمل الجاذبية أيضاً على تآكل الاخدود فيتسع مجرى النهر.

ب) جافا : فإن النهر يكون قوياً محتفظاً بحمولته لذا ينحت النهر أخدودا عميقا **مثل** نهر كلورادو بامريكا .

(ب) العمل البنائي للأنهار (الترسيب)

ما أسباب (عوامل) ترسيب حمولة النهر ؟

1- سرعة التيار : عندما تقل سرعة النهر يفقد النهر قدرتة على نقل حمولته ، فتترسب هذه الحمولة عند مصبات الأنهار. وذالك بسبب :
- وجود عوائق تعترض مجرى الماء **أو** يقل انحدار المجرى كما عند مصبات الأنهار.

2- حجم الماء : يقل حجم الماء فى النهر نتيجة للبخر الشديد أو تسرب الماء فى الصخور المسامية أو الشقوق داخل الأرض فيرسب النهر حمولته .

3- يصب النهر فى مياه ساكنة رواسب الأنهار تكون متدرجة الحبيبات **حيث** أن الحصى و المواد الغليظة توجد فى أعالى الوادى وفى وسط مجراه بينما تترسب الرمال والرواسب الدقيقة عند المصب وعلى جانبى الوادى .

من نتائج عملية الترسيب فى الانهار

تتكون الشرفات النهرية مع تغير منسوب المياه عند الفيضان كما تتكون على جانبى النهر عندما يجدد النهر شبابه وتكون الشرفات العليا هى الأقدم من التى أسفلها .

مثال :- الشرفات أو الأسرة النهرية على جانبى النيل فى الوجه القبلى و كذلك فى وادى فيران فى الطريق إلى سانت كاترين فى سيناء .

الدلتات

تشبه الدلتا الحرف اللاتينى دلتا Δ وتتكون عند تلاقى مياه الأنهار بمياه البحار والبحيرات فيترسب ما تحمله مياه هذه الأنهار.

شروط تكوينها : يلزم خلو البحر من التيارات الشديدة وعندما يكون البحر كثيرالتيارات و يميل قاعه للهبوط لا تتكون دلتات للأنهار ولكن يكون مصباً عادياً فقط حيث تكتسح التيارات ما يرسبه النهر ، وقد يتفرع النهر فى سهل الدلتا إلى فرعين أو أكثر .

مثال : دلتا النيل :

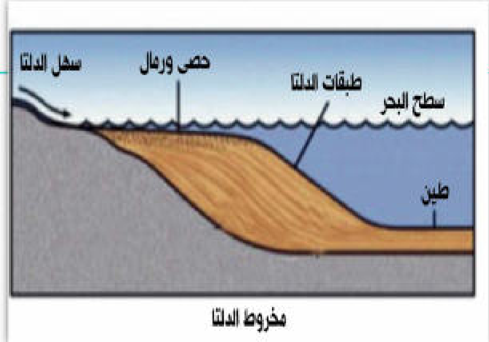
قديماً كان النيل يتفرع إلى سبعة أفرع تصب فى البحر ثم إندثرت هذه الفروع تدريجيا بما رسبه النهر فيها ولم يبق الآن إلا فرعى رشيد ودمياط .



تكوين الشرفات النهرية

الرواسب الدلتاوية الشاطئية

- ✓ رواسب بمنطقة الدلتا تمتد شمالاً لأكثر من ١٠ كم داخل البحر المتوسط وتسمى بـ (مخروط دلتا النيل) .
- ✓ رواسب مصنفة ومتدرجة مع زيادة العمق الحصى والرمال قرب الشاطئ ثم غرين ثم صلصال فى المناطق الأعمق .
- ✓ تحوى رواسب معدنية ذات قيمة إقتصادية مثل الذهب و الماس و القصدير و الألمنيت يطلق عليها **الرمال السوداء**.
- ✓ تظهر **الرمال السوداء** فى جمهورية مصر العربية فى منطقة شمال الدلتا وعلى الساحل فى المسافة من رشيد و حتى العريش شرقاً وتحوى معادن المونازيت (معدن يحتوى على اليورانيوم المشع) ، والألمنيت و الزركون (معدن لعنصر الزركونيوم)، ويستخدمان فى صناعة السيراميكات.



مخروط الدلتا

عمل النهر فى مراحله المختلفة

مرحلة الشباب – مرحلة النضوج – مرحلة الشيخوخة – مرحلة تصابى الانهار

مرحلة الشباب

- يمتاز النهر فيها بسرعة تياره وعدم إنتظام إنحداره.
- تتسع الأخاديد إلى وديان ويكون قطاعه على شكل V ضيقة و تظهر فى هذه المرحلة ظاهرة أسر الأنهار.
- يزداد فيها النحت ويقل الترسيب مما يؤدى إلى تكون البحيرات و مساقط المياه (الشلالات).
- يشتد فيها حفر الجداول والوديان والفروع.
- يصبح مستوى إنحدار النهر كبيرا فى نهاية هذه المرحلة.

مرحلة النضوج

- سرعه النهر متوسطة.
- يتسع الوادى إلى اقصى مدى و يصير قطاعه على شكل \/ متسعة.
- يتساوى فيها معدل النحت و الترسيب.
- تكثر فى هذه المرحلة التعرجات والالتواءات النهرية و البحيرات القوسية
- تختفى مساقط المياه (الشلالات).

مرحلة الشيخوخة

- يقل إنحدار النهر و بذلك تقل سرعة سريان الماء فية مما يقلل قدرته على النحت ويزداد الترسيب .
- وتسمى المنطقة التى يؤول إليها مجرى النهر ب(السهل المنبسط) و يسمى النهر شيخاً .
- قطاع النهر على شكل قوس ‿ ويقل التقوس كلما اقتربنا من المصب.

مرحلة تصابى الانهار

العوامل الجيولوجية التى تعيد إلى الأنهار شبابها كما كانت بعد أن تبلغ مرحلة الشيخوخة :-

حدوث حركات أرضية رافعة بالقرب من منطقة المنبع.

اعتراض مجرى النهر بطفوح بركانية.

وفى هذة المرحلة :

يزداد إنحدار مجرى النهر و بالتالى تزداد سرعة تيار الماء.

يبدأ النهر فى النحت من جديد و يستأنف تعميق مجراه.

يقل التآكل الجانبى أو يتوقف نهائياً ويصبح قطاعه على شكل شرفات نهرية.

قطاع النهر أو البروفيل

شكل القطاع أو البروفيل بتغير عمر النهر .

- عند المنبع (نهر الشباب) ينحت فى مجراه بشدة و يساعد ذلك عوامل التعرية فى هذه الأماكن الرطبة ويصبح قطاعة على شكل V .
- عند المصب (نهر الشيخوخة) يصبح مستوى القطاع قريباً من المستوى الافقى أى فى مستوى سطح البحر و يكون قطاع النهر على شكل قوس ◡ .

وجة المقارنة	مرحلة الشباب	مرحلة النضوج	مرحلة الشيخوخة
سرعه التيار	تزداد السرعة	السرعة متوسطة	تقل السرعة
شكل قطاع النهر	شكل V ضيقة	شكل \/ متسعة	شكل القوس ◡
قدرة النهر على النحت.	النحت شديد حيث يشتد فيها حفر الجداول والوديان والفروع	النحت متوسط حيث يتسع فيها الوادى لأقصى مدى .	يقل النحت ويزداد الترسيب .
الظواهر الجيولوجية المصاحبة لها	تكون البحيرات و مساقط المياه تتسع الأخاديد إلى وديان تظهر ظاهرة أسر الأنهار.	تكثر فى هذه المرحلة التعرجات والالتواءات النهرية و البحيرات القوسية و تختفى مساقط المياه .	- يؤول مجرى النهر إلى منطقة السهل المنبسط. - يقل التقوس كلما اقتربنا من المصب ويهبط مستوى القطاع ليكون أفقى تقريبا .
انحدار النهر	الانحدار غير منتظم		يقل الانحدار
النحت والترسيب	يزداد النحت و يقل الترسيب	يتساوى النحت والترسيب تقريبا	يقل النحت ويزداد الترسيب

المياه الأرضية

هى المياه الموجودة فى مسام الصخور الموجودة تحت سطح الأرض .

مصدرها : مياه الأمطار أو الجليد التى تتسرب إلى الأرض عن طريق مسام الصخور أو الشقوق والفجوات والفواصل التى بها.

طرق تصاعد المياه الأرضية إلى السطح :

- بواسطة الخاصية الشعرية **أو** - عن طريق الامتصاص بواسطة جذور النباتات .

منسوب المياه (مستوى ماء التربة) هو مستوى المياه الذى تتشبع أسفله جميع المسام والشقوق والفراغات بالماء .

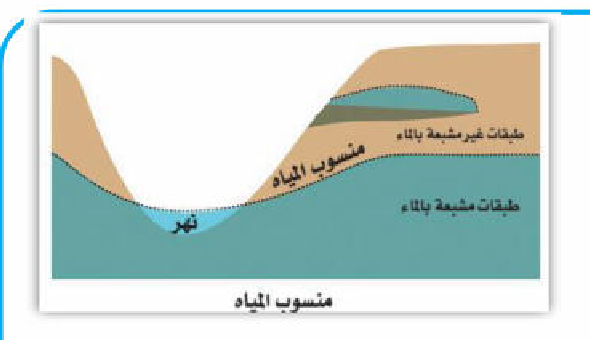
- يختلف عمق هذا المستوى فيكون قريباً من السطح عند البحار والأنهار والأماكن كثيرة الأمطار و يبعد عن السطح فى المناطق الجافة.

ما العوامل المتحكمة فى حركة المياه الأرضية ؟

1. نوع الصخور من حيث حجم حبيباتها وشكلها وطريقة ترسيبها والمواد اللاحمة لها .
2. الميل العام للطبقات الحاوية عليها.
3. التراكيب الجيولوجية المختلفة كالطيات والفوالق و الفواصل والعروق.
4. مسامية الصخور وهى النسبة المئوية للمسام والشقوق والفراغات الموجودة داخل الصخر وبين الحبيبات .
5. نفاذية الصخور هى قدرة الصخر على الإ نفاذ أو مقدار سهولة حركة المياه خلال مسام الصخر .

تعتبر (الصخور الرسوبية المسامية) مثل الحجر الرملى والرمل والحجر الجيرى من أفضل الصخور لخزن المياه الجوفية والبترول والغاز الطبيعى.





منسوب المياه

العمل الهدمي للمياة (كيميائى و ميكانيكى)

أ) العمل الهدمى الكيميائى : (الاكثر شيوعا) يحدث بسبب ما تحتويه هذه المياه من ثانى أكسيد الكربون و املاح حامضية مذابة حيث تعمل على ذوبان الصخور الجيرية فتساعد على تكوين المغارات .

ب) العمل الهدمى الميكانيكى : يحدث عندما تتشبع كتل الصخور المساميه بالمياه الأرضية فتؤدى الى إنهيار كتل الصخور على جوانب السفوح الجبلية .

العمل البنائي للمياة (الترسيب)

نتيجة ذوبان المواد الجيرية بفعل المياه الأرضية المحملة بثانى أكسيد الكربون فتترسب هذه المحاليل داخل المغارات والكهوف مكونة :

الهوابط (الاستالاكتيت) : رواسب من مواد جيرية تتدلى من سقف المغارة.

الصواعد (الاستالاجميت) : رواسب من مواد جيرية تنمو من أرضية المغارة .

ب) تذيب المياه القلوية أو المختلطة بالاحماض العضوية كثيرا من المواد كالسيليكا والتى تحل محل المواد الجيرية فى تكوين الحفريات ومحل الألياف فى تكوين الأشجار المتحجرة .

وبذلك تعتبر هذه العملية عمل هدمى وترسيبى للمياه الأرضية .

البحار والمحيطات

تؤثر البحار و المحيطات فى كل ما يحيط بها من القشرة الأرضية ؟

ج/ بسبب حركة مياهها المستمرة والمسببة لحركة الأمواج وحركة المد و الجزر و التيارات البحرية.

و تأثير البحار فى عملية الهدم أقل من تأثيرها فى عملية البناء و الترسيب .

العمل الهدمي للبحار

يتوقف العمل الهدمى للبحار أساساً على الحركة المستمرة للمياه ويتأثر بعدة عوامل وهى :

(1) حركة الأمواج . (2) إختلاف صلابة الصخور . (3) المد والجزر . (4) التيارات البحرية .

☺ تنشأ الأمواج نتيجة هبوب الرياح فى إتجاه معي و يختلف تأثير الرياح الهدمى طبقاً ل قوة الرياح و إتجاهها حيث تكون قوة الأمواج فى المحيطات والبحار المفتوحة أكبر من قوتها فى البحار المغلقة (كالبحر الأبيض المتوسط) و يكون تأثير هذه الأمواج أشد عندما تكون محملة بفتات منقولة إليها .

☺ تعمل الأمواج على تآكل الشواطئ وتنقل الفتات إلى المياه العميقة فى البحر أو موازية للساحل لتترسب فى مناطق أخرى وبذلك تعمل الأمواج كعامل تعرية وعامل ترسيب .

(2) إختلاف صلابة الصخور .

تختلف درجة مقاومة الصخور بناء على نوعها حيث تتآكل الطبقات الرخوة و تظل الطبقات الصلبة بارزة و من هنا تنشأ التعرجات الساحلية والخلجان والمغارات الساحلية . (أمثلة للنحت المتباين)

(3) المد والجزر .

عمل المد والجزر مثل الأمواج يعمل على حمل الفتات بعيداً عن الشاطئ ونتيجة لذلك تتكون عينات مدرجة على الشاطئ تدل كلا منها على منسوب المياه فى وقت المد والجزر.

(4) التيارات البحرية .

تتكون التيارات البحرية نتيجة :-

- تغير درجة كثافة الماء بتغير درجة الحرارة فى المناطق الاستوائية عنها فى المناطق القطبية.
- بتغير درجة الملوحة نتيجة اختلاف معدل البخر .

ماتنيجة النحت البحرى (العمل الهدمى للبحار) ؟ تكوين الجروف على الساحل أو تكوين المغارات الساحلية والخلجان .

العمل البنائي للبحار (الترسيب)

يترسب فى البحار والمحيطات كل ما تنقله إليها الأنهار والرياح والعوامل المختلفة من فتات الصخور ويكون الترسيب بمواصفات معينة حيث تترسب الجلاميد والحصى على الشاطئ وتترسب المواد الأصغر حجما كلما بعدنا عن الشاطئ وبذلك نجد أن الترسيب يتم عند أعماق مختلفة لكلٍ منها رواسب خاصة بها ، وهذه المناطق هى :

المنطقة الشاطئية – منطقة المياه الضحلة – منطقة حافة الأعماق – منطقة الأعماق السحيقة

وجه المقارنة	المنطقة الشاطئية	منطقة المياه الضحلة	منطقة حافة الأعماق	منطقة الأعماق السحيقة
عمق المنتطقة		تمتد من المنطقة الشاطئية حتى عمق ٢٠٠ متر .	يتراوح عمقها من ٢٠٠ إلى ٢٠٠٠ متر تقريبا	يزيد عمقها عن ٢٠٠٠ متر
خصائص المنطقة	تنشأ فيها الالسنة وتتكون الحواجز	الحياة مزدهرة فى هذه المنطقة ومياهها تتأثر بحرارة الجو والضوء .	منطقة هادئة القاع ، منخفضة الحرارة ، لاينفذ الضوء إلى القاع .	حرارتها ثابتة تكاد تقترب من الصفر .
نوع الرواسب	تتراكم الجلاميد والحصى والرمال الخشنة .	رواسب من الحصى والرمال قرب المنطقة الشاطئية ثم الرواسب الطينية كالطمى والطين تجاه الداخل بالإضافة إلى الرواسب الجيرية الناتجة من تراكم محارات الحيوانات بعد موتها .	دقيقة الحبيبات وهى غالبا رواسب طينية حاوية على رواسب دقيقة عضوية جيرية وسليسية وهى بقايا كائنات دقيقة كالفورامنيفرا والدياتومات والراديولاريا.	تخلو رواسبها من الفتات المنقولة بواسطة الرياح و الأنهار ، تحتوى على طين احمر وهو من رواسب بركانية، كما تحتوى على رواسب دقيقة عضوية جيرية وسليسية و هى بقايا كائنات دقيقة كالفورامنيفرا والدياتومات.



البحيرات

هي أحواض للماء العذب أو المالح و هي غالبا ما تندثر نتيجة لبخر الماء أو لكثرة الترسيب أو تسرب المياه في مسام الصخور.

- **تنشأ البحيرات في المناطق التالية :**

☺ قرب شواطيء البحار نتيجة نمو الشعاب المرجانية.
☺ عند الخلجان قرب الشواطئ ترسب حواجز تقفل الخلجان.
☺ على اليابسة نتيجة تراجع ماء البحر أو هبوطه ثم تحول مجارى الأنهار والسيول إلية.
☺ في فوهات البراكين التى خمدت ثم امتلآت بمياه الأمطار والسيول.

- **ما هى أقسام رواسب البحيرات ؟**

رواسب البحيرات الملحية	رواسب البحيرات العذبة
تشمل : الجبس و الهاليت (ملح الطعام) كما هو الحال في بحيرة ادكو. أو كربونات الصوديوم وكربونات الماغنسيوم كما هو في بحيرات وادى النطرون.	**تشمل :** الحصى والرمال قرب شاطىء البحيرة و حبيبات الطين الدقيقة فى وسطها خلاف بقايا الحيوانات والنباتات و قواقع المياه العذبة.

التربة

عرف التربة

تكون التربة : من خليط من مواد معدنية و بقايا مواد عضوية متحللة وبعض السوائل والغازات والكائنات الحية.

منشأها : تنشأ من تفتت الصخور السطحية وتآكلها بفعل عوامل التجوية المختلفة وتأثير الكائنات ،

ويتوقف سمك التربة على تأثرها بعدة عوامل هي :

- التركيب الكيميائى والخواص الطبيعية للصخور الأصلية.
- شدة تأثير عوامل المناخ المختلفة.
- تأثير الكائنات الحيه.
- العامل الزمنى.

فوائد التربة :

١- طبقة مناسبة لنمو النباتات.
٢- تعمل على تخزين وتنقية المياه الجوفية.
٣- وسط مناسب لتحليل الكائنات الميتة.
٤- ملائمة لمعيشة الكثير من الحشرات والحيوانات.

التربة الناضجة :

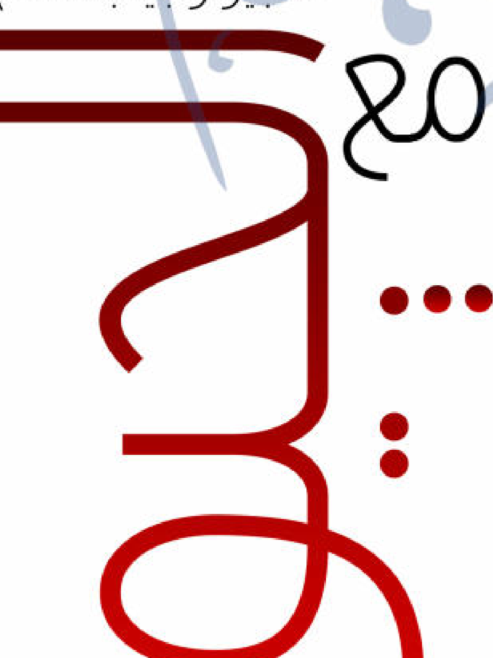
التربة الناضجة تتكون فى فترة زمنية طويلة وتتكون من ثلاثة أجزاء رئيسية

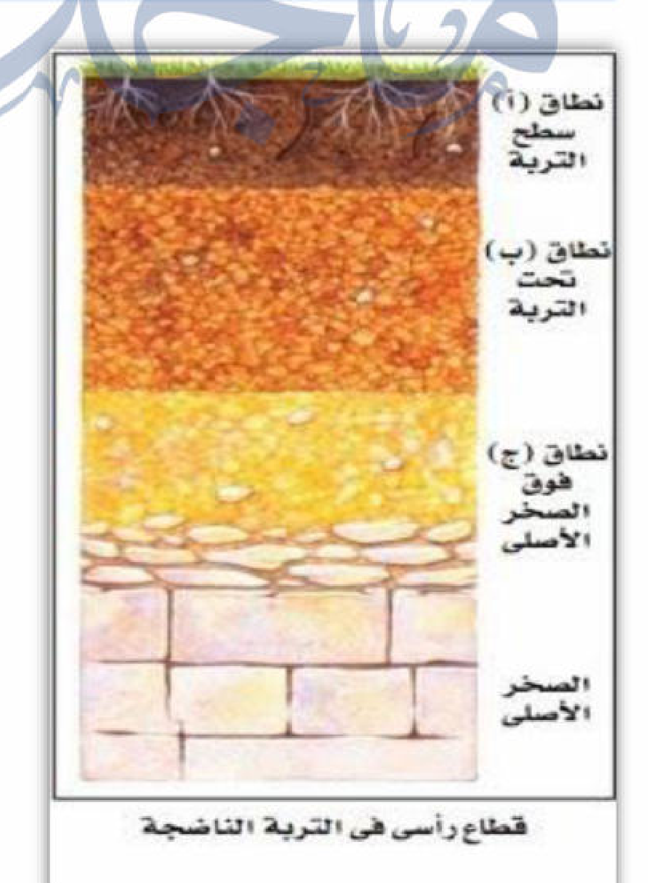
- نطاق (أ) **سطح التربة** : و يمتاز بوفرة المواد العضوية الناتجة من تحلل الكائنات الحية.
- نطاق (ب) **تحت التربة** : ويمتاز بكونه مؤكسدا وقد يحتوى على رواسب ثانوية من الرمل والطمى مختلطة ببعض الرواسب المعدنية التى تسربت من التربة أعلاها.
- نطاق(ج) **المنطقة فوق الصخر الأصلى مباشرة**: وتطرأ عليها تغيرات قليلة و تتكون من مواد صخرية متماسكة أو مفككة تكونت منها التربة وجذور النبات لا تخترق هذه الطبقة.

أنواع التربة :

التربة الوضعية	التربة المنقولة
• تتكون فى مكانها من نفس الصخر الذى أسفلها. • تشبة الصخر الأصلى الذى تقع فوقه فى التركيب الكيميائى و تختلف درجة التشابه بإختلاف نوع التأثير الجوى. • تمتاز بتدرج النسيج (من أسفل لأعلى) : ١. الصخر الأصلى ٢. منطقة تشقق ٣. منطقة جلاميد حادة الحواف ٤. حصى حاد الزوايا ٥. تربة خشنة ٦. التربة الناعمة السطحية.	• تفككت فى مكان ثم نقلت إلى مكانها الحالى • تختلف فى أغلب الأحوال عن الصخر الذى تعلوه من جهة التركيب الكيميائى والمعدنى لذلك نجد أحيانا تربة طينية تعلو صخر رملى أو تربة رملية فوق صخر جيرى • تختلف كذلك فى النسيج فلا يوجد النسيج المتدرج ويوجد الحصى مستدير الزوايا. • تتعرض التربة دائما لعوامل التعرية والنقل المختلفة.







قطاع رأسى فى التربة الناضجة

